

# **Analyse og beskrivelse av design- og produktutviklingsprosessen ved Avdeling for Ingeniørfag, Industriell Design, Høgskolen i Østfold**

## **Analysis and description of the product development process at the Department of Engineering, Industrial Design, Østfold University College**

**Wenke Fossen**

**Høgskolen i Østfold  
Rapport 2008:5**

Online-versjon (pdf)

Utgivelsessted: Halden

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverkloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

**Høgskolen i Østfold har en godkjenningsordning for publikasjoner som skal gis ut i Høgskolens Rapport- og Arbeidsrapportserier.**

Rapporten kan bestilles ved  
henvendelse til Høgskolen i Østfold.  
(E-post: [postmottak@hiof.no](mailto:postmottak@hiof.no))

Høgskolen i Østfold. Rapport 2008:5  
© Forfatteren/Høgskolen i Østfold  
ISBN: 978-82-7825-263-5  
ISSN: 1503-2612

”...the solution isn’t always  
a straightforward answer  
to the problem.”

*Nigel Cross*



## FORORD

Hovedoppgaven omhandler analyse og beskrivelse av design- og produktutviklingsprosessen ved Avdeling for ingeniørfag, program for industriell design ved Høgskolen i Østfold. Den gir et helhetlig bilde av prosessgjennomføringen og hvordan den blir forelagt og formidlet til studenter ved studieprogrammet. Gjennomføringen av hovedoppgaven stadfester at den teori og den modell som benyttes innen fagfeltet er riktig. Metoden og prosessen kan derved fortsatt benyttes innen programmet. En kontinuerlig kontroll kan også medføre en omstrukturering om nødvendig i forhold til den modell og prosess som studentene kan møte hos eksterne oppdragsgivere. Hovedoppgaven er grundig og strukturert gjennomført og gir et riktig og godt beskrivende bilde av prosessene.

*Sarpsborg 21. november 2008*

Steinar Hurrød

Dekan ved Avdeling for ingeniørfag.



## FORFATTERENS FORORD

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for Økonomi og Ressursforvaltning ved Universitetet for Miljø og Biovitenskap (UMB) på Ås våren 2007. Oppgaven er avslutningen på det toårig studiet Master i Entreprenørskap og Innovasjon, og er skrevet samtidig som jeg i min jobb har undervist ved Høgskolen i Østfold, avdeling for Ingeniørfag, Industriell Design i Sarpsborg:

Takk til min arbeidsgiver som har gjort det mulig for meg å kombinere disse to løpene, og til Forsvarets Forskningsinstitutt som initierte denne masteroppgaven, og som forsyner våre studenter med interessante prosjekter.

Takk til min veileder Svein Kolstad Hansen ved UMB for all tilbakemelding og for positiv og fleksibel innstilling til mitt valg av tema for oppgaven. Takk til medstudent Anh som har vært en god støttespiller og diskusjonspartner under studiet.

Takk til mine kolleger Katja Hanebuth, Egil Berg og Rino Nilsen for godt samarbeid. En stor takk til Petter Øyan og Roar Varildengen som jeg har jobbet lengst sammen med, for alle gode diskusjoner om faglige problemstillinger og utfordringer i undervisningen. Takk til tidligere kollega Truls Nygård for historien om ID-studiet.

*Takk til alle studenter i avgangskullet 2007 ved Industriell Design som jeg har fulgt siden de startet på studiet høsten 2004, og som har bidratt til at jeg har kunnet utvikle meg til en bedre formidler av faget: Siv Elise, Beate, Gry, Espen, Bilal, Martine, Linda Gr., André, Magnus, Eirik, Heidi, Vivian, Linda S., Øyvind, Jørgen og Frank. En ekstra takk til Kenneth, Linda Gu., Guro og Solveig på Base Camp-gruppen som har stilt seg til disposisjon for observasjon, intervju og samtaler under mitt arbeid med masteroppgaven.*

*En varm takk til min tidligere veileder, min mentor og venn Arne Eide, som for alltid vil være min største kilde til inspirasjon, kreativitet og motivasjon.*

*Takk til Trond, Trine og Martin.*

*Halden, 15. mai 2007*

Wenke Fossen





## INNHold

<i>Forord</i> .....	3
<i>Forfatterens forord</i> .....	5
<i>Innhold</i> .....	7
<i>Sammendrag</i> .....	11
<i>Bakgrunn for oppgaven</i> .....	13
PROSJEKTENE .....	13
OPPDRAKSGIVERE .....	15
PROBLEMSTILLING .....	16
DESIGN INNEN ENTREPRENØRSKAP OG INNOVASJON .....	16
<i>Forskningsmetode</i> .....	19
KOLLEGIET VED HiØ/ID .....	20
FAGPLAN OG EMNEBESKRIVELSER .....	21
PRAKSIS OG TRADISJON VED HiØ/ID .....	21
BESKRIVELSE AV METODE .....	23
PROSJEKTDOKUMENTER ID-STUDENTER .....	23
<i>Prosjektdirektiv</i> .....	24
<i>Milepælplan</i> .....	24
<i>Prosjektansvarskart</i> .....	25
<i>Aktivitetsansvarskart</i> .....	25
OBSERVASJON AV ID-STUDENTER .....	26
SPØRREUNDERSØKELSE ID-STUDENTER .....	26
SAMMENLIGNE METODEN MED STUDENTENES PRAKSIS .....	27
OUTPUT TIL FFI OG HiØ .....	27
LITTERATURSØK - ANDRE INSTITUSJONER .....	27
UMB - HiØ .....	29
PRIMÆRDATA .....	30
SEKUNDÆRDATA .....	30
AKSJONSFORSKNING .....	31
KVANTITATIV FORSKNING .....	32
KVALITATIV FORSKNING .....	33
<i>Produktutviklingsprosessen</i> .....	35
INDUSTRIDESIGN – PRODUKTUTVIKLINGSPROSESSEN .....	36
PROSESSRETNING .....	38
FASEINDELING .....	39
ANALYTISK FASE .....	39
OPERATIV FASE .....	40
TRINNENE I PRODUKTUTVIKLINGSPROSESSEN .....	40
PROBLEMDEFINISJON .....	42

PRODUKTINFORMASJON.....	44
KRAVSPESIFIKASJON .....	47
TEKNISK INFORMASJON .....	49
KONSEPTUTVIKLING .....	50
PRODUKTSTRUKTUR.....	52
-DET SKYER OVER.....	55
FORMUTVIKLING .....	55
PRODUKSJONSTILPASNING .....	61
ENGINEERING.....	61
ØKODESIGN .....	62
MODELLEBYGGING .....	64
INTERAKSJONSDESIGN .....	69
ERGONOMI.....	70
UNIVERSELL UTFORMING.....	71
PLASSERING AV EMNER – DESIGNERENS PERSONLIGE EGENSKAPER.....	72
<i>Analyse av prosjektdokumentene.....</i>	<i>75</i>
<i>Analyse av spørreundersøkelsen .....</i>	<i>79</i>
INNHold .....	79
REKKEFØLGE .....	81
NAV N PÅ PROSESSEN.....	84
PROSESSENS RETNING .....	86
ANALYTISK/OPERATIV FASE.....	88
DESIGNKUNNSKAP OG -FERDIGHETER.....	88
INGENIØRKUNNSKAP OG -FERDIGHETER.....	89
HJELPEMIDLER I PROSESSEN.....	90
<i>Tegning for hånd og på data .....</i>	<i>90</i>
<i>Håndbygde modeller, rapid prototyping og cnc.....</i>	<i>91</i>
SPESIELLE EMNER .....	92
Økodesign .....	92
Interaksjonsdesign.....	92
Ergonomi.....	93
Modellbygging - alle slags modeller, også rapid prototyping.....	93
Universell utforming.....	94
PROBLEMER UNDERVEIS .....	95
PERSONLIGE EGENSKAPER .....	96
<i>Sammenfattende konklusjon.....</i>	<i>99</i>
SVAR PÅ PROBLEMSTILLINGEN .....	100
NYTT UTKAST TIL VISUALISERING AV PROSESSEN .....	104
<i>Litteraturliste .....</i>	<i>109</i>
<i>Nettadresser .....</i>	<i>110</i>
<i>Oppslagsverk.....</i>	<i>110</i>

<i>Figurliste</i> .....	111
<i>Vedlegg</i> .....	113
<i>vedlegg 1</i> .....	115
<i>vedlegg 2</i> .....	119
<i>vedlegg 3</i> .....	123
<i>vedlegg 5</i> .....	131
<i>vedleggg 6</i> .....	147



## SAMMENDRAG

Industriell design (ID) er et nytt studium ved Høgskolen i Østfold (HiØ). Produktutviklingstradisjonen ved avdelingen kommer fra maskiningeniørlinjen, og industriell design ble startet opp som et supplement til denne. Det første studentkullet ble tatt opp høsten 2001, og våren 2007 uteksamineres det fjerde kullet.

Et viktig prinsipp ved studiet er at alle oppdrag for hovedprosjekter skal ha reelle problemstillinger gitt av eksterne bedrifter og institusjoner, og studentene søker om å delta i de prosjekten de finner mest attraktive. Slike oppdrag gir en bratt læringskurve og virker svært motiverende på studentene.

Hovedprosjektene holder høyt nivå og gir muligheter for å ta i bruk et bredt spekter av emner innen design- og ingeniørfagene. En av oppdragsgiverne de siste par årene er Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) på Kjeller. Etter det første studentprosjektet var FFI svært fornøyd med hvordan studentene jobbet, og initiativ fra FFI til å beskrive arbeidsmetodikken ved HiØ/ID ga en mulighet til å manifestere designmetodikken som daglig formidles ved avdelingen.

De fleste designutdanninger og -institusjoner jobber ut fra en egen metode, og hver formidler og bruker av metoden har sin personlige tolkning. Design- og produktutviklingsprosessen er en logisk måte å tenke på, og den prinsipielle oppbygningen av metodene er som regel svært lik. Formidling av metodikken, samt arbeid i prosjekter med komplekse produkter og problemstillinger, krever imidlertid en strukturert oversikt over arbeidsforløpet.

Produktutviklingsmetoden ved HiØ/ID er i dette dokumentet forklart ut fra den formelle oppbygningen av studiet i fagplanen og emnebeskrivelser, de tradisjoner og den praksis som studiet har blitt formet av, og ikke minst ut fra bakgrunn, erfaringer og holdninger hos formidlere av metoden ved institusjonen. Videre er metoden understøttet av litteratur med tilknytning til andre utdannings- og forskningsinstitusjoner som i likhet med HiØ tilbyr utdanning i teknisk design med bakgrunn i ingeniørtradisjonen.

Den første beskrivelsen av produktutviklingsprosessen ble forelagt avgangstudentene ved HiØ/ID 2007, i form av en spørreundersøkelse for å få svar på om det virkelig er slik de legger opp sitt arbeidsforløp i hovedprosjektet. Resultatet viser at studentene for en stor del jobber etter tilsvarende metode, men det kom også fram interessante betraktninger som gir nye diskusjoner rundt metodikken. Det ble tydelig at studentene har en mer praktisk tilnærming til problemløsning enn det en får inntrykk

av i en teoretisk framstilling. Design-ingeniørens arbeidsdag er betydelig mer sammensatt enn det en prinsipiell beskrivelse kan vise, og for at studenter skal ha mulighet for fleksibilitet må de kunne tilpasse metoden til prosjektets og produktets natur og ikke minst til sin personlige måte å jobbe på.

Vi har med beskrivelsen slått fast at designmetoden som formidles ved HiØ er den riktige i forhold til faginnholdet i studiet. Samtidig har vi fått et grunnlag for forbedring og videreutvikling av undervisning og kompendier, samt oversikt over aktuelle forskningsområder. En tydeliggjøring av hvor i produktutviklingsprosessen de møter de største utfordringene har gitt oss forståelse for hvor studentene har ekstra behov for støtte og veiledning.

HiØ/ID ønsker å bygge opp langsiktige relasjoner til FFI og andre oppdragsgivere, og beskrivelsen gir et grunnlag for god kommunikasjon og oversikt over de viktigste beslutningspunktene underveis. Beskrivelsen av design- og produktutviklingsprosessen er ment å være selvforklarende for personer med noe innsikt på området, og skal av studentene kunne brukes som en skjekkliste eller et kart over det landskapet de jobber i. I henhold til forskningsmetoden vil en årlig kontroll av metoden opp mot studentenes arbeidsforløp i hovedprosjektene, gi grunnlag for stadig forbedringer og justeringer i forhold til de problemstillingene studentene møter hos eksterne oppdragsgivere.

## BAKGRUNN FOR OPPGAVEN

Høgskolen i Østfold (HiØ) er spredt over tre byer, med avdeling for ingeniørfag lokalisert i Sarpsborg. På Avdeling for ingeniørfag (IR) er det program for kjemi, bygg, elektro og industriell design, samt et bachelorstudium i teknologisk innovasjon og entreprenørskap. Forfatteren av denne oppgaven er ansatt ved program for industriell design.

Studenter i gruppa Hi-End ved bachelorstudiet Ingeniør industriell design (ID) gjennomførte i 2005/2006 et designprosjekt for Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) på Kjeller. Prosjektet gikk ut på å utvikle en håndkontrollenhet med kartfunksjoner for soldater i felten, og gikk under navnet Wearable Computing System (WCS). Håndkontrolleren skal ha som oppgave å hjelpe lagfører i mekanisert infanteri å få bedre oversikt blant annet over hvor styrkene befinner seg i felten.

Oppdragsgiver FFI var svært godt fornøyd med det faglige resultatet, i tillegg fattet de interesser seg for *hvordan* Hi-End-studentene jobbet, og ytret ønske om å få innblikk i tilsvarende arbeidsmetode som ble brukt under WCS-prosjektet.

I løpet av 2006/2007 gjennomfører en ny studentgruppe et designprosjekt for FFI, der det utvikles utstyr for fysiologisk monitorering av soldater i felten. Utstyret omfatter sensorer som registrerer og rapporterer soldatens kroppstemperatur og puls, for å forebygge f.eks. frostskafer eller overbelastning i ekstreme situasjoner. Prosjektet har fått navnet Base Camp. Gruppen består av fire studenter på tredje og avsluttende studieår, og de gjennomfører prosjektet som sitt hovedprosjekt på bachelornivå.

I tillegg til prosjektet for FFI utfører studenter ved årets avgangskull ved HiØ følgende prosjekter:

### Prosjektene

PL Robot Bertha; autonomt kjøretøy, robot som hjelpemiddel for helsepersonell og i industrien. For HiØ/Ernex/Grimstål, Halden.

HID – Haptic Interaction Device; haptisk interaksjon i framtidens kontrollrom. For Institutt for energiteknikk (IFE), Halden.

Aksjonsplattform for politibil. For RTIM Maskinteknikk AS, Norwegian Centres of Expertise, Raufoss.

Prototype; bil for deltagelse i Shell Eco Marathon. For Shell, Oslo, HiØ/Borg Innovasjon, Sarpsborg.

Urban Concept; bil for deltagelse i Shell Eco Marathon. For Shell, Oslo, HiØ/Borg Innovasjon, Sarpsborg.



**Figur 1**

*Deltagere i årets Shell Eco Marathon. Urban Concept til venstre og Prototype til høyre. Studenter fra Industriell design og andre avdelinger ved HiØ, samt representanter fra Borg Innovasjon og HiØ/ID.*

Hvert av prosjektene involverer fra to til fire ID-studenter. Prosjektene holder generelt et teknisk høyt nivå, med muligheter for å teste ut et bredt spekter av faglige emner. Siden det er selve arbeidsmetodikken som er interessant i denne sammenhengen er det ikke nødvendig å utdype innholdet i hvert prosjekt nærmere.

Felles for alle prosjektene er at de har eksterne oppdragsgivere, og omfatter arbeidsoppgaver med store utfordringer innen både design- og ingeniørprofesjonen. Slike levende prosjekter med relevante problemstillinger gir god motivasjon i læreprosessen, og studentene får tilgang til en rekke ressurser for gjennomføring av prosjektet. På flere av prosjektene deltar studenter fra andre program og avdelinger, som bidrar med ekspertise innen sine fagområder, for eksempel økonomi, markedsføring og språk.

Valg av tema for masteroppgaven føyer seg inn i rekken av temaer som har vært berørt og behandlet tidligere i forfatterens masterstudie, og hører hjemme i en større sammenheng når det gjelder entreprenørskap, prosjekt- og problembasert arbeid, produktutvikling og kommersialisering av forskningsresultater.

Eksempler på tema er *avtaleformer mellom designer og oppdragsgiver*,



*lønnsomheten av design i, forretningsideer og forretningsplaner, markedsføringsledelse, organisasjon og ledelse, lederstil, prosjektledelse, immaterielle rettigheter, produktutvikling/ designprosjekt samarbeid med ekstern oppdragsgiver/bedrift i oppstartfasen.*

En fellesnevner for alle temaene som er berørt i masterutdanningen er at de belyser prosesser og virkningen av prosesser i bedrifter og i forbindelse med utdanning. I forbindelse med pedagogiske rapporter har forfatteren tidligere også sett på hvilken effekt oppgaveformulering og gruppesammensetning har å si for resultater hos HiØ/ID-studentene.

## Oppdragsgivere

FFI er et tverrfaglig institutt og har som formål å drive forskning og utvikling for Forsvarets behov. FFI utfører analyser og utviklingsprosjekter for Forsvaret, men har også sivilt rettede prosjekter. FFI skal bidra til industriell og teknologisk utvikling i Norge med blant annet produktutvikling og kommersialisering av forskningsresultater.

HiØ og FFI har gjensidig utbytte av studentprosjekter, og ønsker å utvikle et langsiktig samarbeid. HiØ ytrer sin designmetodikk gjennom fagplanen og emnebeskrivelser, undervisning og bruk av eksempler. Deler av designprosessen er synliggjort av flere av de ansatte for undervisnings- og forskningsformål.

Gjennom forespørselen fra FFI etter første samarbeidsprosjekt ble det lagt til rette for en helhetlig beskrivelse av designprosessen, på en slik måte at den er til nytte for både FFI og HiØ.

For FFI sin del bør beskrivelsen være så generell at metoden helt eller delvis kan benyttes i ulike typer utviklingsprosjekter. For begge parter vil det være nyttig å ha en oversiktlig, visuell framstilling som gir en felles forståelse for prosessen i samarbeidsprosjekter. For HiØ er det viktig å kunne bruke metoden i undervisnings-sammenheng, og i kommunikasjon med FFI og andre oppdragsgivere. Også mellom ID-studenter og studenter fra andre fagområder er det behov for et kommunikasjonsgrunnlag.

Med dette kan en si at både FFI og HiØ står som oppdragsgivere for masteroppgaven.

## Problemstilling

Hensikten med denne masteroppgaven er å kartlegge og beskrive design-/produktutviklingsmetoden som HiØ, program for Bachelor industriell design, formidler i sin undervisning og slik den faktisk praktiseres av HiØ/ID-studenter, for videre å diskutere følgende punkt:

- Er det samsvar mellom metoden som formidles av HiØ/ID og ID-studentenes måte å jobbe på?
- Støttes HiØ/ID sin metode av litteratur tilknyttet institusjoner det er naturlig og riktig å sammenligne seg med?
- Kan beskrivelsen gi en oversikt over, og forståelse for, de prinsipielle trinnene i prosessen, og gi et bredere beslutningsgrunnlag de forskjellige delene av prosessen, for ulike profesjonsgrupper som deltar i utviklingsprosjekter?

Metoden skal gjøres tilgjengelig i et hensiktsmessig format og med tilhørende beskrivelser, på en slik måte at FFI og andre oppdragsgivere kan bruke det i utviklingsprosjekter og i samarbeidsprosjekter med HiØ, og slik at metodebeskrivelsen kan brukes av HiØ/ID i undervisningssammenheng og ved videre utvikling av undervisningsopplegg og -materiale.

Videre skal beskrivelsen gi HiØ/ID et grunnlag for utadrettet presentasjon og markedsføring mot studiesøkere, media og næringsliv. Internt skal beskrivelsen gi et felles ståsted og plattform for faglige diskusjoner, og ikke minst en oversikt over mulige emner å forske på og videreutvikle for god undervisning ved avdelingen.

## Design innen entreprenørskap og innovasjon

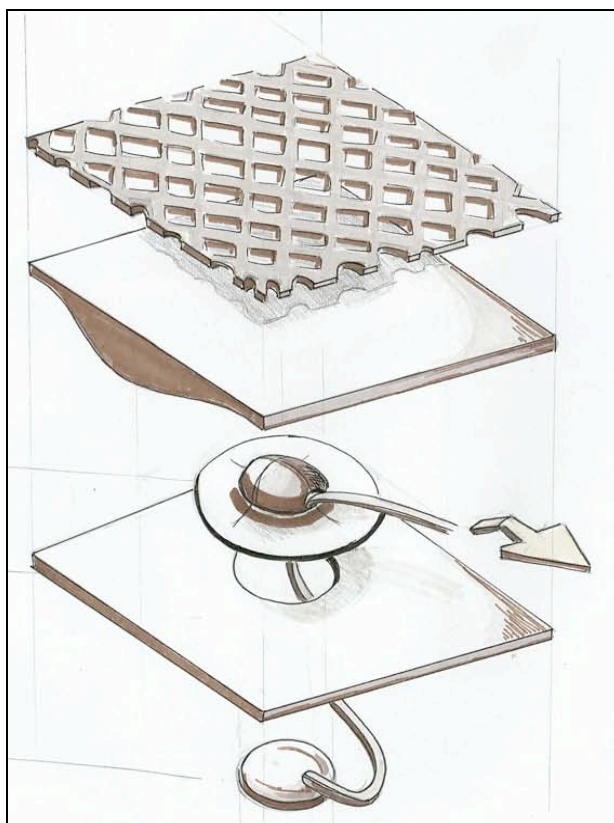
Denne masteroppgaven markerer avslutningen av studiet *Master i entreprenørskap og innovasjon* (MEI) ved Institutt for økonomi og ressursforvaltning (IØR), Universitetet for miljø og biovitenskap (UMB).

Som navnet tilsier har IØR sin faglige tyngde innen økonomiske disipliner. I annonsebilaget "Fester grepet med design" (2006), om design og innovasjon, slår Norsk Designråd fast at "*Design gir konkurransekraft. For mange er design det samme som formgivning...men i et næringslivsperspektiv er dette underordnet. For bedriftene handler det om å...skape økonomisk overskudd.*" Dette underbygges med å vise til produkter som både har fått designpriser og

blitt lønnsomme for bedriften. At god design fører til overskudd i bedriftene er et gjennomgående tema hos alle de nordiske designrådene. Også British Design Council sin undersøkelse *Design in Britain 2005/2006*, viser at mer enn 3/4 av alle bedrifter hvor design er integrert i utviklingsprosessen har økt sin konkurransekraft ved å engasjere designere. Denne oppgaven plasseres ikke innen økonomifagene, siden det er selve utviklingsprosessen og ikke resultatet som skal betraktes, men det er viktig å understreke at god design bidrar til økonomisk overskudd i utviklingsbedriften.

I MEI-studiet åpner IØR for en bredere definisjon av begrepet ressursforvaltning, med vektlegging av nyskaping, produktutvikling og kommersialisering. Det er åpent for at studenter ved dette studiet kan utvikle en individuell studieplan der en kan bygge på egen kompetanse og interesser (umb.no). En beskrivelse av HiØ sin designmetode ligger innenfor forfatterens tidligere fagområder design og pedagogikk.

Innen fagområdet entreprenørskap og innovasjon er entreprenøren per definisjon ”...den personen eller firma som påtar seg å administrere og utføre et større teknisk arbeid, særlig innen bygge- og anleggsbransjen.” (caplex.no) Tilsvarende funksjon har en designer innen utvikling av industriprodukter; ”...planlegging av den industrielle masseproduksjon i den hensikt å skape et ferdig produkt som tilfredsstiller en kombinasjon av praktiske og estetiske krav”, (Store Norske Leksikon) og en må da kunne kalle industridesigner en entreprenør innen sitt fagfelt. I designerens natur ligger det å skape nye produkter med ny identitet, og design er altså en innovativ prosess. Med dette er oppgaven plassert innenfor rammene av MEI-utdanningen.

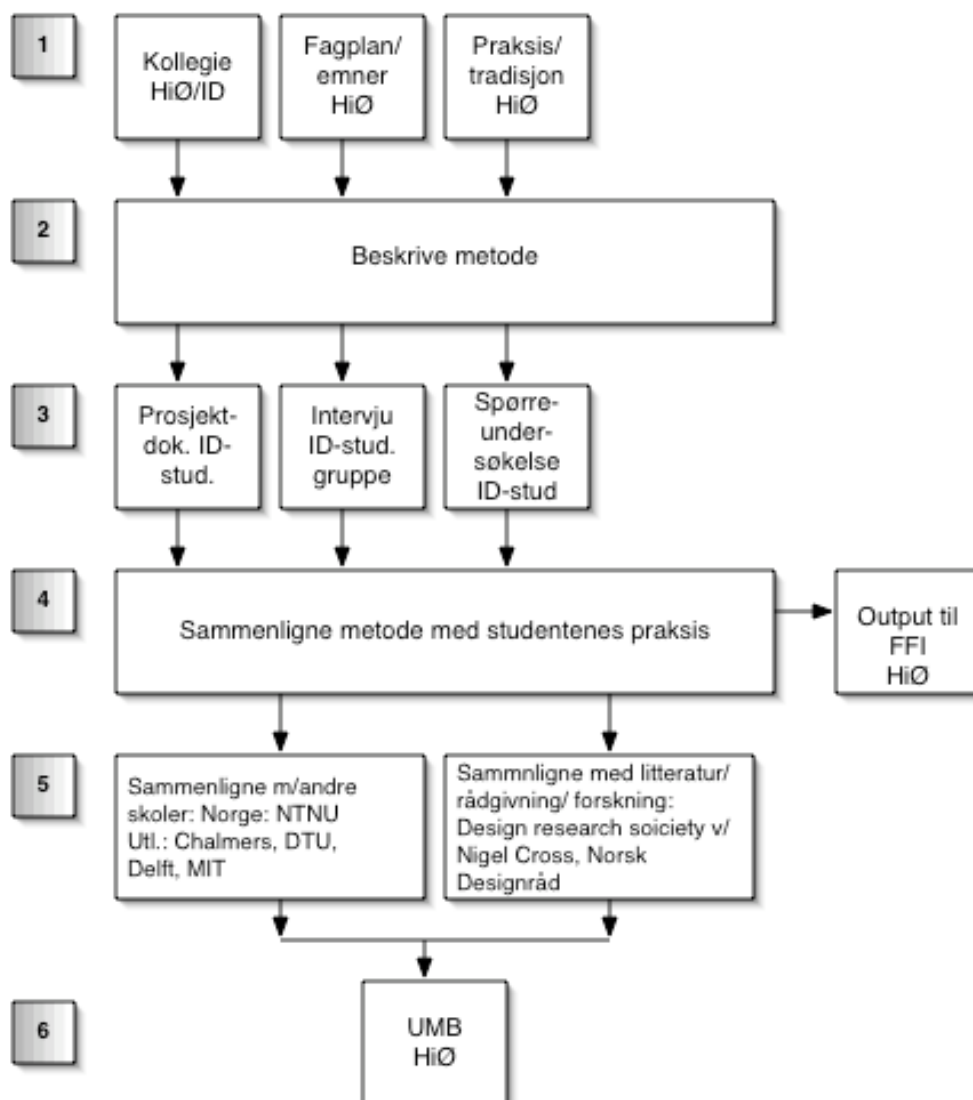


**Figur 2**

*Innovative studenter finner nye funksjoner ved å kombinere materialer og teknologi.*

## FORSKNINGSMETODE

Mye av stoffet til denne masteroppgaven ligger veldig nær forfatteren som er ansatt ved HiØ og underviser på ID-programmet. En slik nærhet til stoffet kan ha både fordeler og ulemper. På den ene siden er stoffet lett tilgjengelig; på den andre siden kan det være vanskelig å analysere det en er en del av til daglig. Det har derfor vært fokusert på å ta et mentalt skritt tilbake for å få bedre overblikk over stoffet. Figuren illustrerer landskapet som har vært utforsket:



**Figur 3**

*Oversikt over forskning i masteroppgaven.*

*Forklaring til figur 3 etter nummererte rader fra 1-6:*

### **Rad 1**

#### Kollegiet ved HiØ/ID

Et samlet kollegium ved HiØ/ID utgjør i kraft av sin kompetanse og bakgrunn en viktig brikke for hvordan studentene jobber. Kollegiet består i dag av seks personer som samlet sett har bred kompetanse og erfaring innen design- og ingeniørfag, samt lang og tungtveiende erfaring fra næringslivet både innen industri og industridesign i Norge og Tyskland.

Kollegiet har utdanning fra norske og tyske institusjoner med en desigfaglig bredde fra det estetiske til det mer tekniske, med utvikling av mange ulike produkter fra bildekk til kjøkkeninnredninger, samt erfaring fra produksjonsledelse ved framstilling av f.eks. næringsmidler og mekaniske produkter. Samtidig finnes det bred kompetanse fra praktisk arbeid og betjening av maskiner som gir grunnlag for opplæring og veiledning i manuelle arbeidsteknikker.

Gjennom erfaring fra næringsliv og industri har HiØ/ID et nettverk av profesjonelle aktører og potensielle oppdragsgivere.



**Figur 4**

*Å veilede og bli veiledet er viktig for god læring. Kenneth og professor Petter Øyan.*

Tradisjonen ved HiØ/ID er preget av tidligere ansatte som for en stor del er ingeniører og sivilingeniører. Karsten Jakobsen og Truls Nygård er to viktige personer i den sammenheng, og utgjorde mye av de drivende kreftene ved oppstart av ID-studiet. Både Jakobsen og Nygård blir nærmere presentert senere. I tillegg har oppstart og drift av studiet blitt formet av miljøet ved hele avdelingen, inkludert professor II,

administrasjon, laboratorier og verksteder, timelærere, veiledere og foredragsholdere fra næringslivet og kontaktpersoner fra samarbeidsbedrifter.

## Fagplan og emnebeskrivelser

Fagplanen er grunnstein og overordnet styringsdokument for et studie, og viser hvilke forpliktelser studiestedet har overfor studentene. Bachelor ingeniør industriell design ved HiØ er en ”...*profesjonsutdanning for ingeniører som vil kombinere humanistiske, estetiske og teknologiske ferdigheter i arbeidet med å skape funksjonelle industriprodukter med appell til brukerne...med problemorientert undervisning...i prosjekter av tverrfaglig art som involverer flere disipliner...i samarbeid med eksterne oppdragsgivere*” (hiof.no). I praksis undervises det femti-femti i designfag og ingeniørfag, fra tidlig i utdanningen jobber studentene med reelle prosjekter og problemstillinger der de løser problemer både av design- og ingeniørmessig art.

Studiemodellen beskriver i hvilken rekkefølge de ulike emnene serveres gjennom det treårige studieløpet, og emnebeskrivelsene belyser hvilke tema studentene går gjennom. Emnene tilsvarer *byggesteiner* i produktutviklingsprosessen.

## Praksis og tradisjon ved HiØ/ID

ID ved HiØ er et ungt studium. De første kullet ble tatt opp til første studieår høsten 2001. Våren 2007 uteksamineres det fjerde kullet. Studentene har levert en rekke hovedprosjekter av høyt nivå, alle med eksterne oppdragsgivere.

Utviklingen av studiet går fram av forfatterens intervju med Truls Nygård om studiets historie. Intervjuet ble gjennomført april 2007 og kan leses i Vedlegg 1:

Truls Nygård er utdannet sivilingeniør ved Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet (NTNU) i Trondheim ved linjen for Maskin og Fabrikkdirft. Nygård vokste opp med en far som var arkitekt, og mener dette har utviklet hans interesse for kobinasjonen estestikk og funksjon.

Etter studietiden jobbet Nygård endel år i metall- og emballasjeindustri som *salgsingeniør, kvalitetssjef, driftsansvarlig, divisjonsleder for salg og markedsføring, samt produkt- og prosessutvikler*. I fire år med

bedriftsrådgivning reiste han rundt i Norge og underviste blant annet logistikk, økonomisk ledelse og produksjonsplanlegging i små og mellomstore bedrifter.

Nygård ble ansatt ved HiØ i 1991, og underviste ved avdeling for maskiningeniører. Den gang var maskinavdelingen delt i de tre linjene *konstruksjon*, *drift* og *automasjon*. Sisnevnte linje gikk senere over til å bli automasjonslinjen under avdelig for dataingeniører. På alle linjene var det en generell maskinfaglig opplæring de første to årenen og spesialisering i tredje studieår.

Begrepet produktutvikling kommer fra maskintradisjonen, og hører mest hjemme under *driftslinjen*. Ved HiØ var Karsten Jakobsen en pådriver for å innføre produktutvikling som en egen linje. Fra 1993 ble det satt igang et fjerdeårsstudie i produktutvikling, som et tilbud til dem som hadde treårig grad fra maskinlinjen. Studiet *Markedsorientert Produktutvikling* ga tittelen cand mag, og det ble undervist i fag som *kvalitet*, *metodikk/produktutvikling*, *markedsføring*, *logistikk* og *markedsutvikling*. Etterhvert ble studiet inkludert i driftslinjen, og hele begrepet produktutvikling ble med dette utviklet til en egen studieretning innen maskin. Dette studiet pågikk i 4-5 år før søkertallene gikk nedover.

Karset Jakobsen utvidet i studieåret 1993-94 sin kompetanse med mastergrad i produktutvikling ved Massachusetts Institute of Technology (MIT) i Boston, og den faglige teoretiske bakgrunnen og tenkemåten for produktutvikling ved HiØ bærer i seg tradisjonen også fra MIT.

Etterhvert falt søkertallene på maskinlinjene og det ble nødvendig å se på etterspørselen fra studentene for å skape et nytt studietilbud. Nygård mente produktutvikling var den rette veien å gå, og rettet blikket mot NTNU der de i mange år hadde hatt et femårig sivilingeniørstudie innen teknisk design. NTNU var positive til å ta opp bachelorstudenter fra HiØ til fjerde og femte studieår, og det ble utarbeidet en komplett beskrivelse av et nytt studie med grunnlag i de tre første studieårene ved teknisk design på NTNU. Studiemodellen ble tilpasset HiØ ved å fjerne automasjon legge til DAK.

Fagplanene ble skrevet og søknader etablert høsten 2000. Fagplanene ble godkjent av HiØ og Universitets- og høyskolerådet. Studiet ble utlyst og det første kullet ble begynte høsten 2001. Dette er en milepæl for industriell design ved HiØ. I skrivende stund er det fjerde kullet i ferd med å gjennomføre sitt avsluttende hovedprosjekt ved HiØ.

At grunnlaget for studiet stammer fra NTNU teknisk design viste seg å bli en suksess fordi stadig flere studenter ønsker en mastergrad. Tidligere rekrutterte NTNU masterstudenter kun fra egen rekke, men fra det første avgangskullet ved HiØ ble det tatt opp seks studenter til NTNU. Senere



har HiØ opprettet samarbeid med og rekruttert studenter til en rekke andre anerkjente institusjoner.

Begrepet design ble etterhvert populært blant studiesøkende, og det var en god grunn til å innføre studiet. Ved NTNU var det hard konkurranse om med ti ganger flere søkere enn studieplasser. Det fantes ikke en ren bachelorutdanning innen industriell design, og Nygård mener at dette var en nisje i markedet. Videre passet studiet med den kunnskapen som allerede fantes innenfor veggene ved HiØ og med samfunnsutviklingen forøvrig.

## Rad 2

### Beskrivelse av metode

Andre rekke på figuren viser til metoden HiØ legger opp til at studentene skal jobbe etter. Den første beskrivelsen av metoden baseres på analyse av studiemodellen ved HiØ/ID, samt samarbeid og samtaler med kolleger. Den skal inneholde alle de grunnleggende elementene i en produktutviklingsprosess, en beskrivelse av elementene, samt synliggjøring av logiske rekkefølge for gjennomføring. Selv om det i de fleste prosjekter er naturlig at flere oppgaver utføres tilnærmet parallelt, er det viktig å beskrive den prinsipielle rekkefølgen. Det er også aktuelt å dele produktutviklingsprosessen i mer generelle, teoretiske stadier eller faser for å analysere hvordan studentene jobber.

## Rad 3

### Prosjektdokumenter ID-studenter

For å undersøke om beskrivelsen samsvarer med ID-studentenes måte å jobbe på, analyseres studentenes hovedprosjektdokumenter der de blant annet definerer arbeidsoppgaver i produktutviklingsprosessen, og viser i hvilken rekkefølge de skal gjennomføres. Av de seks gruppene som utgjør årets avgangskull er det kun Base Camp-gruppen som på forhånd har visst at deres arbeidsmetode skulle granskes, men forhåpentligvis har ikke dette hatt innvirkning på hvordan de har jobbet.

For ID-studentene som utfører sitt hovedprosjekt ved HiØ/ID studieåret 2006/2007 er emnet *prosjektledelse* obligatorisk, og brukes til å planlegge og strukturere hovedprosjektet, for kontrollert og effektiv styring mot ønsket resultat. Prosjektverktøyet gir oversikt over alle gjøremål og ansvarsfordeling i prosjektet. Emnet bygger på metoden ”Målrettet

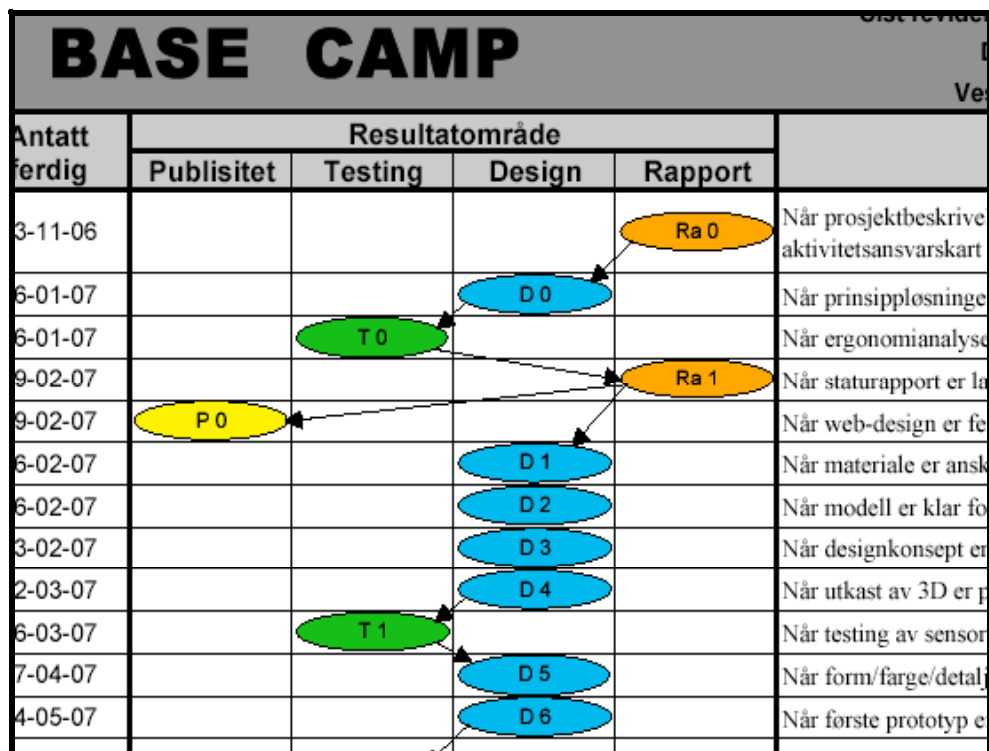
*prosjektstyring*” etter boka ved samme navn. Prosjektverktøyet består av 4 grunnleggende dokumenter; *prosjektdirektiv*, *milepælplan*, *prosjektansvarskart* og *aktivitetsansvarskart*. Ferdig utformede dokumenter fra alle hovedprosjektgruppene danner grunnlaget for å analysere hvordan studentene jobber. Det er viktig å presisere at det skilles mellom områdene *prosjektledelse* og *designmetodikk*. Det er altså selve arbeidsoppgavene og rekkefølgen i produktutviklingsprosessen som skal granskes nærmere i prosjektdokumentene. De fire dokumenttypene kort beskrevet med et utdrag fra rapporten *Prosjektledelse* (Fossen, 2006):

## PROSJEKTDIREKTIV

Et prosjekt er alltid bestilt av en oppdragsgiver, mens ansvaret for å gjennomføre ligger hos prosjektlederen. *“Når prosjektlederen får oppdraget å lede et prosjekt...er det viktig å komme overens om hva oppgaven gjelder, hvordan denne er avgrenset og hvilken handlingsfrihet prosjektlederen har.”* (Jansson & Ljung, 2004). Prosjektdirektivet oppsummerer viktige og avgjørende elementer i prosjektet; hva som er prosjektets mål, tidsrammer og kostnader, samt de grunnleggende aktivitetene som skal gjennomføres.

## MILEPÆLPLAN

Milepæler er *“...etappemål ...de viktigste hendelsene på veien mot det ferdige prosjektmålet.”* (Jansson & Ljung, 2004) Milepælplanen viser de viktigste beslutningspunkter og arbeidsoppgaver som må utføres i prosjektet satt opp i logisk rekkefølge og adskilt i forskjellige resultatløp etter oppgavenes karakter. Milepælene skal være målbare punkter. Milepælplanene fra de ulike gruppene har vært en av de viktigste kildene for å analysere studentenes aktiviteter.



**Figur 5**

*Utsnittet fra milepælplanen viser arbeidsoppgaver i logisk rekkefølge med adskilte resultatløp.*

## PROSJEKTANSVARSKART

Prosjektansvarskartet er en mer detaljert utgave av milepælplanen, med loggbok for aktiviteter og tidsregistrering, samt registrering av ansvarsforhold, utførte arbeidsoppgaver og om det har oppstått kritiske problemer underveis i prosjektet.

## AKTIVITETSANSVARSKART

For hver milepæl settes det opp et aktivitetsansvarkart.

Aktivitetsansvarskartet ligner på prosjektansvarskartet, og er en detaljert oversikt over hver enkelt arbeidsoppgave som må gjennomføres for å nå milepælen. Siden det i store og komplekse prosjekter er vanskelig å forutse uker eller måneder i forveien når det blir nødvendig å kontakte en bestemt bedrift eller sende en mail for å avtale et møte, er det naturlig å utarbeide aktivitetsansvarskartene underveis, i forkant av hver milepæl.

## Observasjon av ID-studenter

Underveis i ID-studentenes prosjekter har Base Camp-gruppen vært fulgt tett, med samtaler/fokusgruppe, intervjuer og veiledning, samt observasjon i møter med prosjektets styringsgruppen med representanter for HiØ, FFI og Base Camp. Gruppen ble valgt ut fordi den skulle jobbe med FFI-prosjektet, og forfatteren har hatt tilgang til alle prosjektdokumenter, skisser/tegninger og modeller fra utviklingsprosessen. Tett kontakt med Base Camp-gruppen har gjort det mulig å gå nærmere inn på temaer som berører med arbeidsprosessen, som fysiske omgivelser og relasjoner mellom personer som har vært involvert i prosjektet.

I forkant ble gruppen gjort oppmerksom på forfatterens dobbeltrolle som veileder og observatør. Det var grunn til å tro at gruppen ville bli påvirket av spørsmål som ble stilt, men skulle ikke føle seg forpliktet til å endre sitt arbeid, men føle frihet til å gjøre som de ville med eventuelle impulser de ville få under intervjuer og samtaler. Videre ble de informert om at eventuell følsom informasjon som kom fram ikke vil ha innvirkning på sensurering i faget *Hovedprosjekt*.

Tidlig i arbeidet med masteroppgaven var det vanskelig å vite hvilke spørsmål som var riktig å stille. Etterhvert som oppgaven tok form ble dette mer og mer tydelig, og ved beskrivelse av prosessen utkrystalliserte det seg endel spørsmål som var viktig å stille. Det er ikke mulig å gjengi de samtaler og observasjoner som ble gjort i samarbeid med Base Camp-gruppen, og mye av denne informasjonen vil derfor være innbakt i teksten. Spørsmålene som var grunnlag for de første samtalene med gruppen er gjengitt i Vedlegg 2.

## Spørreundersøkelse ID-studenter

Etter en analyse av ID-studentenes prosjektdokumenter og beskrivelse av design-/produktutviklingsmetoden ved HiØ/ID, ble det ønskelig å kontrollere om studentene identifiserer seg med metoden de ble presentert for. Det ble utarbeidet en spørreundersøkelse med bakgrunn i trinnvis beskrevet metode. Studentene svarte på om de er enige i det prinsipielle innholdet som er beskrevet i hvert trinn i, om det er slik de har jobbet, og om de har jobbet i tilsvarende rekkefølge. Videre er det spørsmål om benevnelse på prosessen, inndeling i faser, hjelpemidler, design- og ingeniørkunnskap, spesielle emner, problemer underveis i prosjektet og hva som er viktige personlige egenskaper for en designer. Spørreskjemaet finnes i vedlegg 3.

## Rad 4

### Sammenligne metoden med studentenes praksis

For å se på samsvar mellom den metoden som formidles av HiØ/ID og studentenes måte å jobbe på, og samtidig svare på problemstillingen, brukes analyser av studentenes arbeidsmetode for å sammenligne med beskrevet metode. Dersom det er forskjell på metoden som HiØ underviser etter og den studentene faktisk bruker, vil det diskuteres hva som er grunnen til dette, og om det er grunn til å endre undervisningen. En justering av innholdet i metoden kan først finne sted når neste studentkull undervises.

### Output til FFI og HiØ

På dette stadiet foreligger beskrivelsen av design-/produktutviklingsmetoden som praktiseres ved HiØ, sett både fra studentenes og avdelingens synspunkt. Dette er den metoden oppdragsgiverne FFI og HiØ ønsker tilgang til, og den kan nå overføres i egnet form. Sett i lys av ønsket om et langsiktig samarbeid mellom FFI og HiØ bør metoden evalueres og eventuelt justeres etter hvert samarbeidsprosjekt som gjennomføres, til en har formulert en metode som fungerer for begge parter. Det understrekes at metoden bør være så fleksibel at den kan brukes på forskjellige typer utviklingsprosjekter.

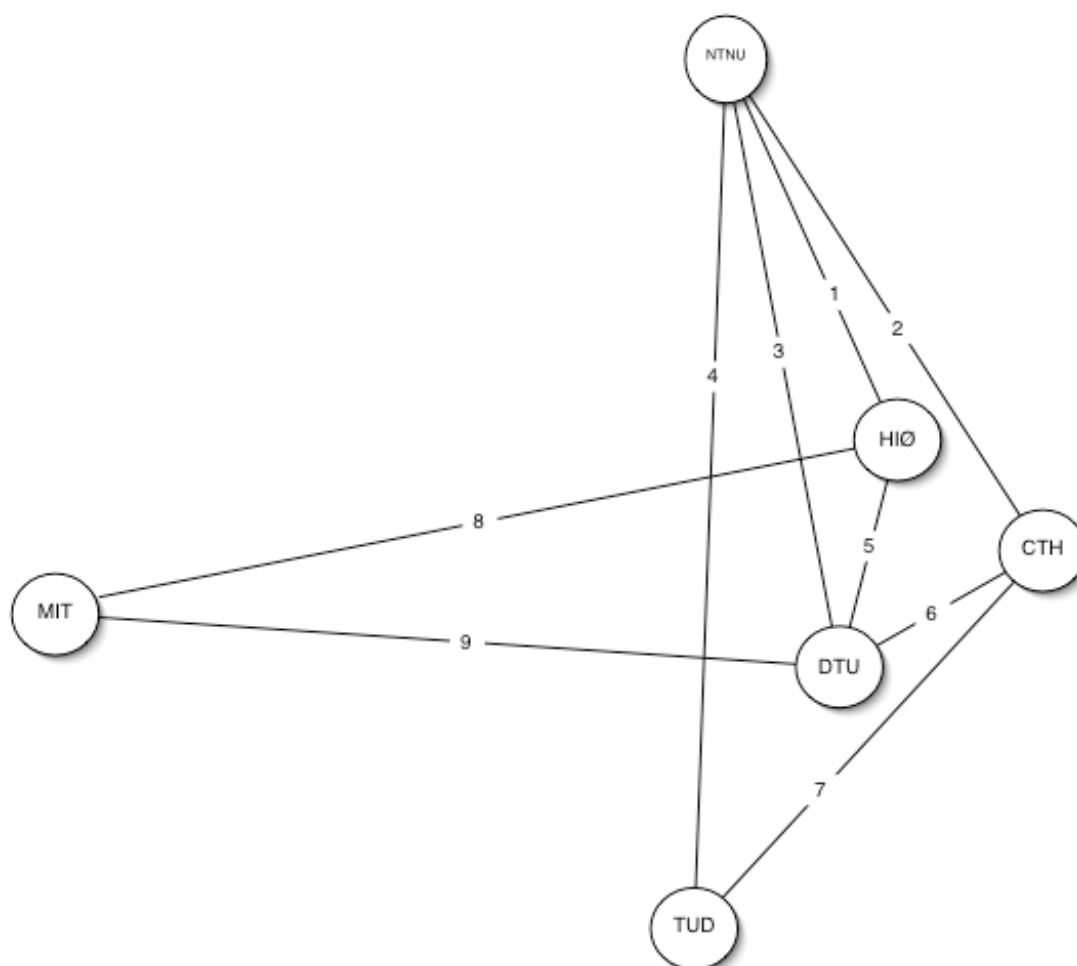
## Rad 5

### Litteratursøk - andre institusjoner

Neste punkt i problemstillingen er om det er samsvar mellom HiØ/ID sin metode og metoder det er naturlig å sammenligne seg med.

Utgangspunktet for å finne litteratur om metodene var å sammenligne HiØ med andre utdanningsinstitusjoner. HiØ/ID er en lillebror i denne sammenhengen, og sammenligningen er derfor ikke basert på institusjonens størrelse eller lange tradisjoner. Det ble søkt etter institusjoner som har *slektskap* med HiØ i form av utdanning innen teknisk design der produktutviklingstradisjonen stammer fra maskiningeniørstudier. Videre ble det søkt etter forbindelser som knyttet institusjonene sammen, i form av personer som har jobbet ved to eller flere av institusjonene, som har utdanning fra ett sted og jobber et annet, lærersamarbeid og lærerutveksling, utveksling av studenter osv.

Forskningsmiljøer innen designmetodikk er også representert i utvalget. Forbindelseslinjene mellom institusjonene er vist i figuren og beskrevet i *Litteratursøket* i Vedlegg 4. Figuren viser kun et fåtall av de linjene som finnes i et stort nettverk av samarbeid og utveksling mellom institusjoner i Norge og ellers i verden.



**Figur 6**

*Forbindelseslinjer mellom utdanningsinstitusjoner med teknisk design*

De utvalgte institusjonene er Norges Tekniske Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), Massachusetts Institute of Technology (MIT) i USA, Chalmers Tekniske Høgskole (CTH) i Sverige, Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Technical University of Delft (TUD) i Nederland.

Utvalgte litteratur i tilknytning til institusjonene er brukt for å støtte opp under beskrivelsen av HiØ/ID sin metode, og er referert til i teksten og litteraturlisten. Andre bøker, forfattere og viktige personer ved de ulike institusjonene er også nevnt i vedlegget. Informasjon om metoder brukt ved TUD har delvis kommet fra tidligere studenter ved HiØ som nå

studerere NTNU og er utvekslingsstudenter i Delft. Øvrig informasjon om de forskjellige institusjonene er hentet fra respektive hjemmesider og utvalgte bøker.

Metoden som praktiseres ved hver institusjon avhenger ikke bare av det som er nedtegnet i bøker og artikler av mennesker med tilknytning til institusjonen, men også dynamikken mellom de personene som formidler metodikken, studenter og andre personer med tilknytning til skolen gjennom prosjekter og samarbeid. Design- og produktutviklingsmetoder er fleksible. De kan tolkes og brukes forskjellig, og tilpasses ulike situasjoner og produktområder. En feilkilde i dette litteratursøket ligger i at den personen som har beskrevet institusjonens metode i bokform ikke nødvendigvis er den som formidler metoden til studentene. Eksempler på dette er førsteamanuensis Johannes Sigurjonsson som var den første som ble ansatt for å bygge opp studiet ved NTNU i 1993, og som i dag er avdelingsleder ved Institutt for Produktdesign, og Per Boelskifte som ble utnevnt til professor i produktdesign ved NTNU samme år. Boelskifte har senere vært med å bygge opp tilsvarende studie ved DTU. Begge er høyt respektert for sitt arbeid, men har altså ikke skrevet lærebøker i faget.

## Rad 6

### UMB - HiØ

I og med beskrivelsen av produktutviklingsprosessen ved HiØ/ID som foreligger på dette stadiet, er det foretatt en sammenligning med et utvalg av andre institusjoner. En diskusjon rundt sammenligningen vil gi svar på om metoden ligner metoder det er naturlig og riktig å sammenligne seg med. Har HiØ sin særegenheter en bør holde fast ved, eller bør det foretas noen justeringer, utbedringer eller utdyping av tema i neste runde.

Diskusjonen rundt dette og konklusjoner fra undersøkelsene rundt studentenes måte å jobbe på vil være en del av besvarelsen på masteroppgaven i forhold til UMB/IØR. Den beskrevne metoden forankres i teori for å svare på spørsmålene.

Den endelige rapporten vil også være en leveranse til HiØ/ID, og brukes for videreutvikling av studiet og grunnlag for videre forskningsoppgaver.



## Primærdata

Primærdata er informasjon produsert eller samlet primært for den aktuelle oppgaven. I dette tilfellet består primærdata av observasjoner, intervju og samtaler/veiledning med Base Camp-gruppa. Under intervjuene har det delvis vært stilt konkrete spørsmål, delvis har samtaler vært styrt gradvis inn mot temaer av spesiell interesse. En kan derfor si at deler av intervjuene har vært organisert som en fokusgruppe der studentene har snakket fritt rundt et tema.

Spørreundersøkelsen overfor hele avgangsklassen med ID-studenter er også primærdata, da den ble gjennomført for å kontrollere sammenheng mellom teori og virkelighet ved HiØ/ID. Videre er intervju med Truls Nygård og delvis samtaler med kolleger primærdata, da det er samlet spesielt for å støtte oppgaven.

I forhold til innsamling av data for masteroppgaven har det vært en fordel å være tilstede i det miljøet en skal forske på, og ha studentene nærme og lett tilgjengelig for spørsmål. Imidlertid er det en risiko for at studentene, som befinner seg i en utdanningssituasjon, vil handle og svare slik de mener vil være mest fordelaktig ved karaktersetting og evaluering av prosjektene. Videre vil de muligens av samme grunn unnlate å fortelle om eventuelle problemer eller ubehageligheter de har støtt på i prosjektet. Forhåpentligvis er disse feilkildene eliminert ved at det er opparbeidet tillit til studentene, og med kultur for åpenhet mellom studenter og ansatte ved ID-programmet.

Et annet aspekt ved datainnsamlingen er om en har greid å skille mellom det en *tror* studentene mener og det de *virkelig* mener.

## Sekundærdata

Sekundærdata har for det første vært HiØ/ID sin fagplan og emnebeskrivelser der det går fram hva som vektlegges i utdanningen og i hvert emne. Dette er data som primært er produsert for bruk ved avdelingen, i undervisning og markedsføring av studiet.

ID-studentenes tidligere omtalte prosjektdokumenter og andre dokumenter, f eks møtereferat fra styringsgruppemøtene er produsert for oversikt og styring av prosjektene, samt dokumentasjon av kunnskap i emnet. Når de brukes i masteroppgaven karakteriseres de som sekundærdata.

Bøker, forskningsrapporter, artikler og nettsteder er også sekundærdata.



Ved å bruke egne studenter som forskningsobjekt har forfatteren undersøkt noe han selv har vært med å sette i gang og forme. Dette hører til under betegnelse aksjonsforskning.

I artikkelen *"Om å betrakte seg selv på avstand..."* sier Torbjørn Lund ved Universitetet i Tromsø (UiT) at aksjonsforskning *"...er forskning der resultatene brukes til å starte praktiske tiltak under medvirkning av forskeren selv. Forskeren kommer med forslag til endringstiltak, deltar i gjennomføringen av tiltakene og kontrollerer virkningen av dem"* (Lund 2003)

Dette er i overensstemmelse med framgangsmåten for arbeidet med denne masteroppgaven, hvor forfatteren fra sin posisjon på en høgskole har vært med å sette igang studentene i sitt arbeide. Imidlertid pågår denne prosessen kontinuerlig, og over lengre tid enn selve masteroppgaven. Dette er en naturlig arbeidsprosess i en utdanningsinstitusjon hvor en for å opprettholde kvaliteten, på den ene siden skal gjenta den samme undervisningen år for år, og på den andre siden utvikle seg til det bedre og i tråd med resten av samfunnet.

HiØ/ID er et relativt lite miljø og ferskt studium som har behov for å definere klarere hvem det er og hva det står for. Derfor er det viktig å undersøke hva som gjøres, hvordan det gjøres, og ikke minst hvorfor, for fortsatt å kunne videreutvikle seg. Å kunne ta et steg bakover og *"...betrakte seg selv på avstand..."* (Lund 2003) gjør at en ser ting klarere, får bedre oversikt og kan reflektere over det en arbeider med. Dersom en unnlater å gå seg selv etter i sømmene kan en skape en sovepute som ikke er formålstjenlig på lengre sikt.

Lund er forsker i PILOT-prosjektet der aksjonsforskning er tatt i bruk som metode, og sier at *"...hensikten er...at forskeren blir en aktør i stedet for en observatør som tilstreber objektivitet."* Et slik syn rettferdiggjør metoden som er bruk i denne masteroppgaven. Ved å bruke aksjonsforskning som metode er en både den som driver forskning, og er samtidig med å utvikle den praksisen det forskes på. Dette kan også kalles *"... deltakerorientert...eller praksisnær forskning"*, og passer på en samfunnsfaglig, kvalitativ forskningsform.

Lund påpeker at det for aksjonsforskeren er viktig å avklare sin egen rolle. Når er en forsker og når er en veileder? Innen tradisjonell forskning er det vektlagt å ha avstand til det området en forsker på, mens det innen aksjonsforskning kan være mer utflytende grenser. Noe av det viktigste å være klar over er at *det finnes forskjellige roller*. For en som forsker vil det imidlertid være naturlig å forske innen sitt eget fagfelt, og derfor er

det viktig å være bevisst på at noe av forskningen kan være aksjonsforskning, framfor å påberope seg total uavhengighet i forhold til forskningsfeltet.

Den som har utfører aksjonsforskning vil muligens føle seg mer som en veileder og observatør enn som en forsker. Lund sier i sin artikkel at det er et poeng ”... å tone ned det anstrengte forholdet mellom teori og praksis i forskningssammenheng...” (Lund 2003) og heller legge vekt på god kommunikasjon mellom de involverte samt ”...kunnskapsutvikling hos, og deling av erfaring mellom, deltakerne” (Lund 2003).

En aksjonsforsker har i forhold til en tradisjonell forsker større ”...frihet i utforming av forskningsopplegg...” (Lund 2003), og det er derfor viktig å synliggjøre den strukturen en jobber etter, og hvilke mål en har med det en forsker på. I denne oppgaven er dette forsøkt vist med figurer og forklaringer. Tre viktige faktorer for forskning på eget arbeid og prosjekter er ”...beskrivelser, analyser og drøfting.” (Lund 2003). I denne oppgaven tilsvarende *beskrivelsen* en visualisering og forklaring av HiØ/ID sin metode, *analysen* er å sammenligne beskrivelsen med hvordan studentene virkelig jobber og hvordan metoden beskrives i litteraturen, samt en *drøfting* av dette på slutten av oppgaven.

Et spørsmål som dukker opp i ulike miljøer er hva som kan defineres som forskning og hvilket nivå som må holdes for at et stykke arbeid skal kunne kalles forskning. For forfatteren har dette spørsmålet vært underordnet. I samsvar med aksjonsforskningens natur har det vært viktigere å gjennomføre en undersøkelse som bidrar til utvikling og forståelse av egen pedagogisk virksomhet.

Som en oppsummering kan en si at aksjonsforskning har både fordeler og ulemper. Ulempen er at en som aksjonsforsker står midt oppe i sin egen forskning, og må tilstrebe det nødvendige overblikket. Videre kan det være en fare at en høster bare det stoffet som passer inn i problemstillingen og velger å utelate ubehagelige aspekter. Fordelen er at stoffet er nært og kjent, og det er lett tilgjengelig. Forskeren har gjerne stor kunnskap om det han forsker på, og dette gjør det lettere å sette igang forskningen, tilegne seg kunnskap og gå dypere inn i stoffet.

## Kvantitativ forskning

“Kvantitative metoder...befatter seg med tall og det som er målbart...ofte framstilt i tabeller, grafer osv” (wikipedia.no)

Prosjektdokumentene fra de seks ID-gruppene er bygd opp rundt samme mal, og ut fra undervisning i samme emne. Slik sett kan en analyse av

dette materialet ses på som kvantitativ forskning. Men ettersom det er snakk om et relativt lite omfang med seks grupper, kan det nok ikke ses på som kvalitativ forskning der en kan trekke bastante konklusjoner. Dessuten vil innholdet i dokumentene sannsynligvis variere med karakteren på prosjektene og problemstillingen, og noen av punktene vil være arbeidsoppgaver beskrevet med studentenes egne ord. Siden det ikke finnes en standardisert terminologi vil formuleringen variere fra prosjekt til prosjekt. Noen ganger brukes de samme ordene, andre ganger forskjellige ord. Siden det er mulig å beskrive to identiske arbeidsoppgaver med forskjellige ord, blir dette vanskelig å måle. Sett i lys av dette vil materialet analyseres etter meningsinnholdet i beskrivelsen, og vil forhåpentlig kunne antyde noen hovedtendenser.

Spørreundersøkelsen er mer entydig siden studentene skal krysse av på likelydende spørsmål. Respondentene utgjør en relativt homogen gruppe, med unntak av et par studenter som er litt eldre enn gjennomsnittet. Kjønnsfordelingen i gruppen er omtrent femti-femti. I spørreundersøkelsen vil det på de fleste punktene være anledning til å komme med kommentarer, og dette vil sannsynligvis gi mer kvalitative opplysninger.

Tilgang til beskrivelser av designmetoder fra designlitteraturen utgjør til sammen en viss mengde data, der hensikten med beskrivelsen i prinsippet er den samme, nemlig å virke opplærende innen industrielle design og produktutvikling. Men siden materialet formidles i uensartet form, tildels på forskjellige språk og med varierende format på illustrasjoner, tabeller, eksempler, matriser, skjemaer osv, er det vanskelig å sammenligne på et kvantitativt grunnlag. Også her vil forfatteren forsøke å omsette meningsinnholdet til for å sammenligne med HiØ/ID sin metode.

Konklusjonen er at det eneste som er entydig kvantitativ er de delene av spørreundersøkelsen der studentene skal krysse av for svaralternativer.

## Kvalitativ forskning

Kvalitativ metode “...er en metode for innhenting av opplysninger hvor man istedenfor å undersøke flest mulig forekomster konsentrerer seg om noen få, og undersøker disse svært grundig. Metoden er mye brukt...for å få en forståelse av et fenomen. Utvalget hvor undersøkelsen gjøres er derfor enten strategisk, typisk eller spesielt, og ikke representativt, som i den kvantitative metoden.” (wikipedia.no)

I henhold til konklusjonen i avsnittet om kvantitativ forskning er det valgt å se på det innhentede materialet med kvalitative briller. I fagmiljøer er

det delte meninger om dette er riktig:

Innen naturvitenskap “...er bruken av enten kvantitative eller kvalitative metoder ukontroversielt, ettersom den mest passende metoden blir brukt i ulike tilfeller. I samfunnsvitenskap...er bruken av enten den eller andre type metode blitt et kontroversielt tema. ...Tilhengere av kvantitative metoder har hevdet at bare ved å bruke slike metoder kan samfunnsvitenskapelige fag bli vitenskapelige. Tilhengere av kvalitative metoder hevder på den annen side at de kvantitative metodene har en tendens til å tilsløre virkeligheten av de sosiale fenomener man studerer.” (wikipedia.no) Det finnes altså dem som mener at kvalitative metoder ikke holder mål for at en undersøkelse skal holde vitenskapelig god nok kvalitet, men også dem som mener at en eklektisk tilnærming der en bruke kvalitative og kvantitative metoder gjør det “...mulig å forstå meningen med tallene fra kvantitative metoder...” (wikipedia.no)

Innenfor rammene av denne masteroppgaven er det både fordeler og ulemper med å velge en kvalitativ metode. Siden det innsamlede materialet er tildels heterogent i formen er det vanskelig å trekke helt bastante konklusjoner. Videre er ikke studenter som har deltatt i samtaler og blitt intervjuet anonyme, noe som gjør at de kanskje ikke svarer ærlig på alle spørsmål. Blir spørsmålene stilt på en ledende måte kan intervjueren risikere å få de svarene en ønsker istedetfor de riktige. At studentene er i en situasjon der de skal prestere og vise sine faglige kunnskaper kan også spille en rolle, da de vil ønske å framstå som faglig sterke overfor en lærer og veileder, og avgir det svaret de anser for å være strategisk riktig. Dette er trolig ikke tilfelle her, da det er opparbeidet stor grad av tillit mellom studenter og veileder.

Fordelen med kvalitative undersøkelser er at en kan dykke dypt ned i materialet. Gjennom samtaler og intervju har en mulighet til å få utdypet meninger og synspunkt ved å stille oppfølgingsspørsmål. De som blir intervjuet eller deltar i fokusgrupper har også anledning til å stille spørsmål og være med på å bringe samtalen videre, slik at en kan få belyst saken fra enda flere sider.

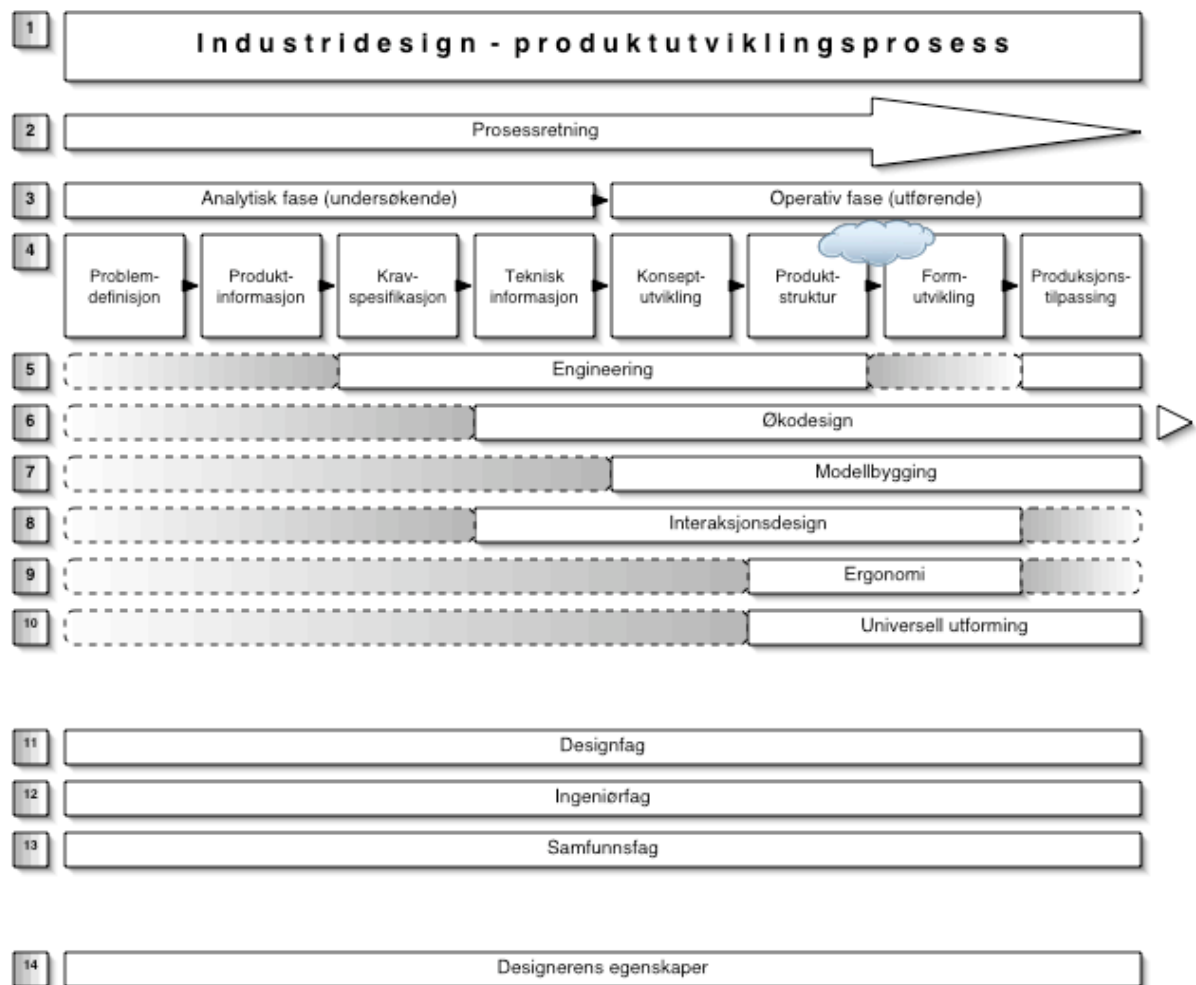
Konklusjonen er at den kvalitative metoden er mest sentral i denne oppgaven. Dette gjelder ikke minst fordi design- og produktutviklingsprosesser ikke kan veies og måles. Videre er det vanlig at enkeltindivider og institusjoner beskriver og forstå prosessen på sin måte, selv om dette ikke nødvendigvis betyr at logikken og tankegangen er forskjellig. Spørreundersøkelsen vil oppsummeres kvantitativt, men resultatet vil bli vurdert og analysert kvalitativt.

## PRODUKTUTVIKLINGSPROSESSEN

Siden det første apemennesket begynte å forme stein, tre og bein til redskap for to millioner år siden har vi beskjeftiget oss med design. Man hadde et problem, et tre som skulle felles eller skinn som skulle prepareres, og formet redskapen slik at den ble skarp, passe stor, god å holde og bruke. Estetikken lå i den funksjonelle formen og etterhvert ble det mer og mer vektlagt at gjenstander skulle ha vakker utforming og dekor. *“Et av de mest grunnleggende menneskelige karaktertrekk er at vi lager et stort spekter av redskaper...og verden er derfor full av verktøy, maskiner, bygninger, møbler, klær...som mennesker tilsynelatende trenger...for å gjøre sine liv bedre.”* (Cross, 2000)

Med den industrielle revolusjonen fra slutten av 1700-tallet ble menneskelig arbeidskraft erstattet av maskiner, og det ble mulig å produsere mange identiske produkter. Det ble behov for mennesker som kunne tilrettelegge produktets form for industriell masseproduksjon, og dette var den spede begynnelsen til yrket industridesigner. Industridesign *“...er aktiviteten med å legge nødvendige planer for produksjon av et produkt.”* (Roozenburg & Eekels, 1995) I dag kan mange bedrifter produsere produkter med lik funksjon og kvalitet, og dermed her selve utseendet, produktets personlighet og identitet, blitt en viktig faktor for økonomisk suksess.

Det har etterhvert blitt utviklet mange metoder for å navigere i kompliserte utviklingsprosesser, alle med det til felles at de skal kunne brukes ved utvikling av mange *typer* produkter. I det følgende er HiØ/ID sin designmetode visualisert og beskrevet ut fra forfatterens ståsted, samt etter samarbeid og samtaler med kolleger og studenter.



**Figur 7**

*Produktutviklingsprosessen ved HiØ*

*Forklaring til figuren etter nummererte rader fra 1 til 14:*

### **Rad 1**

**Industridesign – produktutviklingsprosessen**

Til manges forvirring har profesjonen mange navn; *design*, *industridesign*, *industriell design*, *produkt design*, *produktutvikling* osv. Hva er så den riktige benevnelsen?

Ordet *design* har i mange år vært brukt, og misbruk, i en rekke sammenhenger. Design er den generelle betegnelse på prosessen med å formgi et fysisk produkt, og det er også betegnelsen på produktets form og utseende. Ordet kommer fra engelsk og betyr opprinnelig *mønster* eller *tegning* (caplex.no). Med dette forstår en at *design* er en slags *oppskrift* på hvordan en gjenstand skal lages. Med en slik oppskrift

tilgjengelig er det mulig å produsere mange identiske gjenstander, i motsetning til kunstindustri eller kunsthåndverk der hver gjenstand er unik.

*Produktdesign* er en betegnelse som ligger nærmere kunstindustri og håndverk. Med mer fokus på form enn på tekniske løsninger er dette en retning innen profesjonen der utøveren har større faglig tyngde innen estetikk. Dette betyr imidlertid ikke at en produktdesigner ikke kan jobbe med teknisk avanserte produkter, men dette gjøres gjerne i samarbeid med ingeniører. Et godt eksempel er studenter fra bachelorstudiet i produktdesign ved Høgskolen i Akershus (HiAk) som nylig vant den prestisjetunge internasjonale designprisen Red Dot Award for gassdetektoren CATSS, som kan brukes for å “...varsle terrorangrep med bruk av kjemiske eller radiologiske stridsmidler.” (hiak.no)

I utdanningssammenheng, også ved HiØ, kommer uttrykket *produktutvikling* fra maskiningeniørtradisjonen, selv om også utvikling av produktets *form* ligger i uttrykket. Produktutvikling er virksomhet eller “...forskning med sikte på å framstille nye produkter eller forbedre eksisterende. Det kan dreie seg om ny teknologi, dekke nye behov eller endre produktenes kvalitet eller form.” (caplex.no)

*Industridesign*, eller *industriell design* er betegnelsen på den form for design som “...innebærer utvikling, planlegging og formgivning av industrielt framstilte produkter” (wikipedia.no), altså en helhetlig prosess fra ide til ferdig produkt, inkludert de oppgavene som krever ingeniørkompetanse. Selv om produktutvikling og industriell design dekker de samme arbeidsoppgavene, er industriell design mer rettet mot estetikk og produktets identitet, og i HiØ sin sammenheng den mest nærliggende benevnelsen på profesjonen, siden bachelorgraden gir både design- og ingeniørkompetanse. I overskriften er begge betegnelsene brukt for å komplimentere hverandre.

Det produktutviklingsprosessen beskriver er *metoden* som brukes i profesjonen; *designmetoden*. Når uttrykket brukes om å undervise designmetode heter det *designmetodikk*.

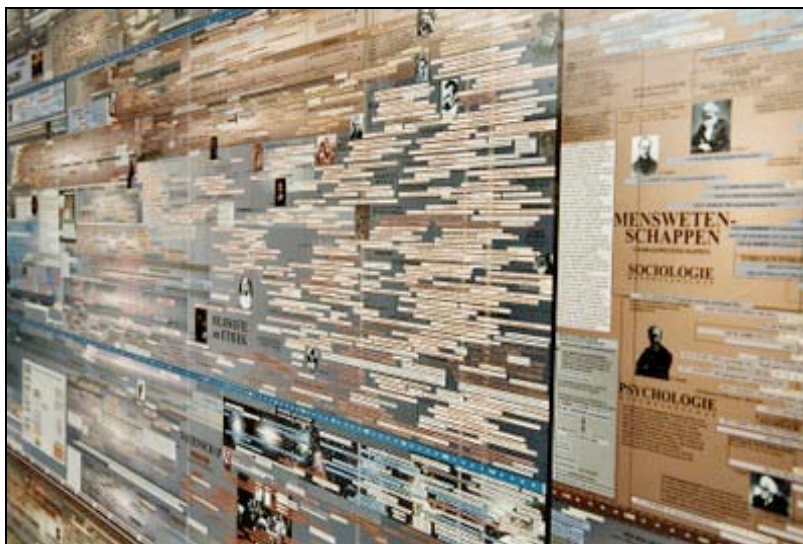
I den videre beskrivelsen av produktutviklingsprosessen brukes forskjellige ord og uttrykk for å beskrive samme fenomen.



## Rad 2

### Prosessretning

Siden prosessen skal framstilles visuelt er det nødvendig å se på hvordan det kan gjøres på en mest mulig forståelig og oversiktlig måte. I første omgang med tanke på hvilken retning det er naturlig å *lese* en visuell framstilling. Bør framstillingen være vertikal eller horisontal? Siden produktutviklingsprosessen er inndelt i arbeidsoperasjoner som ligger etter hverandre i *tid*, ble forskjellige personer spurt hvordan de ser for seg det abstrakte begrepet *tid*. De fleste svarte at de så for seg *tid* horisontalt. Erfaring med ID-studenter viser at også de fleste planlegger prosessen med *tid* langs en horisontal akse. Mange bruker ferdige maler i sine oppsett, for eksempel *Gantt-diagram*. I vestlige deler av verden er det dessuten naturlig å lese horisontalt fra venstre mot høyre.



**Figur 8**

*På verdens mest komplette framstilling av verdenshistorien er tidsaksen horisontal.*

I den utvalgte litteraturen er metodene framstilt både horisontalt og vertikalt, og noen bruker begge deler ved visualisering av forskjellige *deler* av prosessen. I noen tilfeller er det brukt en kombinasjon av vertikale og horisontale framstillinger. Konklusjonen er at med en vestlig leseretning er horisontal framstilling den mest naturlige når de prinsipielle trinnene i prosessen skal skisseres. Det vil senere i prosessen legges vekt på å ordne de ulike trinnene i forhold til hverandre på en mest mulig *logisk* måte, slik at en lett kan lese hvilke operasjoner som følger etter hverandre, og hvilke operasjoner som eventuelt kan løpe parallelt.



### Rad 3

#### Faseinndeling

I en design-/produktutviklingsprosess er det naturlig at en først samler inn og analyserer informasjon om området en skal jobbe med, for så å bruke informasjonen aktivt for å utvikle produktet. Hele prosessen kan derfor grovdeles i en *analytisk* og en *operativ* fase. Selv om de to fasene er skilt fra hverandre, er det naturlig at en begynner å tenke på den operative fasen helt fra oppstarten av prosjektet. En må være åpen for at det ikke nødvendigvis er den første ideen som er den beste, men fokusere på å gjennomføre den analytiske fasen for å skape grunnlag for flere mulige løsninger. Siden det er umulig å tenke på alle aspekter i den analytiske fasen tidlig i prosjektet, er det naturlig at videre innsamling og analyse av informasjon vil foregå parallelt med den operative fasen. Når en får sett nærmere på hvordan ID-studentene jobber kan det bli aktuelt å dele prosessen opp i flere faser.

Noen forfattere opererer med flere enn de to fasene som er nevnt her. Det vanligste er å skille ut *konseptualisering* som en egen fase, der en jobber i overgangen mellom “...*alle slags umulige, vage og mulige forsøk på å løse problemet...*” (Liem, 2006) Det er likevel valgt å beholde konseptutvikling som et eget trinn innen den operative fasen, også kalt *materialiseringsfasen*.

#### Analytisk fase

I den analytiske fasen ser en på hva slags problem som skal løses og hva produktet som utgjør løsningen på problemet skal yte. Videre kartlegges hvor en kan finne opplysninger om problemområdet, regelverk, miljøhensyn, mulige tekniske løsninger osv, for så å samle inn den nødvendige bakgrunnsinformasjonen. Der industridesigner selv ikke har kompetanse til å beskrive eller finne fram til tekniske løsninger, eller ikke finner det hensiktsmessig å forsøke å utvikle nye løsninger, søkes det etter allerede eksisterende løsninger. Informasjonen analyseres i den grad det er nødvendig for å sette seg inn i gjeldende problemområde og hvordan de tekniske løsningene fungerer. Mengde og type informasjon kan variere etter produktets karakter, og det kan være aktuelt å samle inn skriftlig materiale, så vel som bilder, materialprøver og komponenter fra aktuelle underleverandører.

*Kravspesifikasjonen* er det viktigste dokumentet ut fra den analytiske fasen. Dette er en overenskomst mellom oppdragsgiver og designer om

hva produktet skal yte og tåle, og den viktigste referansen ved beslutninger videre i prosessen. Produktets ytelse omfatter både den tekniske ytelsen, som for eksempel bildeoppløsning og ringetid på en mobiltelefon, og den visuelle ytelsen som sier noe om hva telefonen skal kommunisere som et *identitetsbærende* produkt.

### Operativ fase

I den operative fasen omsetter industrideesigneren det innsamlede materialet i nye ideer og nye kombinasjoner. Det utvikles forslag til hvordan de aktuelle komponentene kan settes sammen til forskjellige, helhetlige konsepter. Ett eller flere konsepter velges ut fra kravspesifikasjonen, og for å beskrive den funksjonelle løsningen setter en opp den prinsipielle struktur som viser komponentenes logiske rekkefølge. Selve produktarkitekturen bearbeides for å finne den optimale plasseringen av komponentene i forhold til hverandre, og i forhold til brukerens situasjon, omgivelser, ergonomi osv. Når produktstrukturen er valgt faller en helhetlig, grunnleggende form på plass, og det jobbes videre med delformer og detaljer for å oppnå ønsket produktutseende. Selv om den operative fasen i prinsippet avsluttes med å tilpasse produktet til en produksjonsprosess, må en gjennom hele prosjektet ha klart for seg hva som er mulig å produsere med tilgjengelig produksjonsapparat, hva som må kjøpes inn fra underleverandører, og hvilke valgmuligheter en har i forhold til miljøhensyn og økonomi.

## Rad 4

### Trinnene i produktutviklingsprosessen



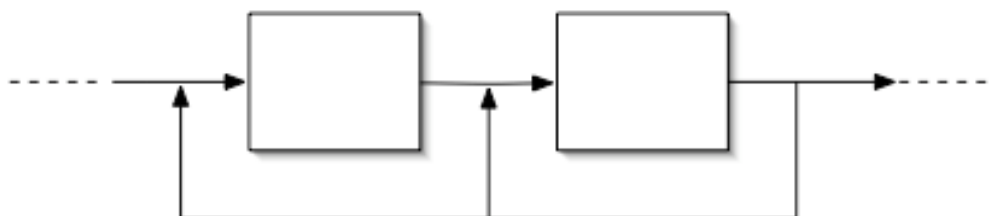
**Figur 9**

#### *Trinnene i produktutviklingsprosessen*

I figuren er det satt opp åtte trinn for å beskrive produktutviklingsprosessen. Som det går fram av forklaringene kan noen av trinnene deles opp i flere arbeidsoperasjoner, og flere trinn kan slås sammen til større trinn eller faser i prosessen. Det viktigste har vært å definere grunnleggende arbeidsoperasjoner og sette dem i logiske

rekkefølge. Når en står foran en stor og kompleks produktutviklingsprosess kan den oppleves uoversiktlig og kaotisk, og det er viktig å ha forståelse for den logiske rekkefølgen å gjennomføre oppgavene i. Selv om oppgavene i praksis ikke alltid gjennomføres i denne rekkefølgen, så er det slik at hvert trinn bygger på resultatet fra det foregående trinnet. *“...prinsipielle forløp er likt for alle prosjekttyper. Faseoverganger inneholder vesentlige bevisføringer på veien mot en god forretning.”* (Andreasen, 1986)

Figuren framstiller prosessen sekvensielt og velproporsjonert uten rom for krumspring. I virkeligheten vil prosessen være mer komplisert, og noen av trinnene vil bearbeides over lengre tid enn de andre. For best mulig sluttresultat testes og evalueres resultatet fra hvert trinn i den operative fasen opp mot fastsatte kriterier eller overfor framtidige brukere. Dersom testen viser at utkastet ikke er optimalt går en ett eller flere trinn bakover i prosessen for å forbedre resultatet. Slik *iterasjon* er et *“...vanlig trekk ved design...men det er lett for designeren å bli fanget i en iterativ loop av...der forbedringer på ett område fører til problemer på et annet område.”* (Cross, 2000) For å komme ut av en slik loop er det viktig at designeren i tillegg til å teste mot kriterier evner å ta de riktige beslutningene i samarbeid med oppdragsgiveren.

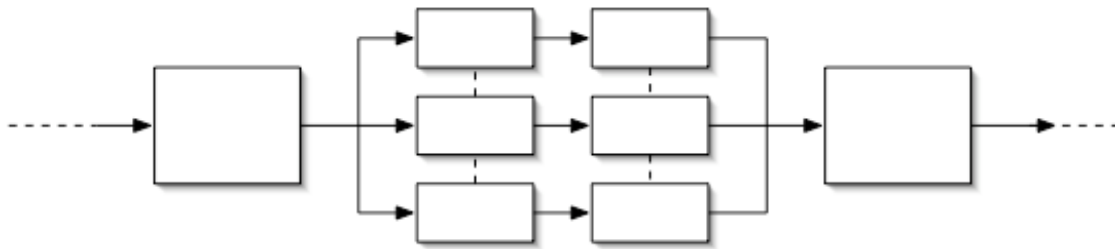


**Figur 10**

*Iterasjon – gjentakelse av samme prosess flere ganger*

Den positive virkningen av å jobbe iterativt er at en får bedre resultat for hver gang en går tilbake i prosessen, men hver gjentakelse koster tid og penger, og det er viktig å finne en god balanse mellom utvikling og kostnader.

Et annet aspekt som kan bryte opp en lineær prosess er utvikling av komplekse produkter der flere elementer bearbeides samtidig, eller dersom en ønsker å utvikle flere konsepter parallelt før en velger den endelige løsningen.



**Figur 11**

*Parallele løp i produktutviklingsprosessen*

Eksempel på prosjekt med parallelle løp er når en ved utvikling av en sykkel jobber samtidig med utvikling av ramme, styre, sete og pedaler, for så til slutt å sette sammen elementene til en komplett løsning. God kommunikasjon mellom de ulike løpene må til for å skape et helhetlig produkt. I andre tilfeller kan parallelle løp være utvikling av samme type produkt ut fra to ulike konsept, for eksempel en tursekk i dame- og herreutgave.

## Problemdefinisjon

Sett fra industridesignerens synsvinkel involverer produktutviklingsprosessen minst to parter; en oppdragsgiver og en designer. Kontakt kan opprettes på ulike måter, men for en designer er det viktig å ha et godt rykte og gode referanser å vise til.

Kontakt mellom oppdragsgiver og designer er som regel basert på et problem. Med problem menes “...*en misnøye med at nåværende tilstand...ikke stemmer overens med hva som er ønsket.*” (Liem, 2006) For å avklare og analysere problemet er det hensiktsmessig “...*å utvikle en generell forståelse for så å bryte problemet ned i underproblemer. ...fordi mange designutfordringer er for komplekse til å løse som ett enkelt problem. Et eksempel på dette er en kopimaskin som kan bli sett på som en samling av problemer, inkludert papirmating, dokumentscanning, printing osv...*” (Ulrich & Eppinger, 2000)

Det første møtet mellom partene kalles ofte en *brief*, hvor oppdragsgiveren *brief*er eller orienterer designeren om alt han har av opplysninger og om oppdraget som ønskes gjennomført. I det første møtet mellom partene bringer oppdragsgiveren med seg alt av opplysninger om *problemet som ønskes løst eller funksjon som ønskes oppnådd, utgangspunkt for problemet, informasjon og kompetanse som oppdragsgiverens team sitter inne med, produksjonsapparat og -muligheter, samt hva de ønsker seg av resultatet av produktutviklingen.*

Ikke minst må oppdragsgiveren kommunisere hva firmaet *er og står for*, og hvilken profil de ønsker utad gjennom sine produkt. Løsningen på problemet behøver ikke nødvendigvis beskrives på dette tidspunktet, med mindre oppdragsgiveren har utviklet en teknisk løsning som han ønsker å utvikle formmessig. I så fall kan designeren tre inn i prosessen der det passer, alt etter hvor langt utviklingen har kommet. Generelt kan en si at resultatene blir bedre jo tidligere en designer blir *integrert* i prosessen.

Dersom oppdragsgiveren ikke har klart for seg hva han bør gi designeren av opplysninger for å oppnå et godt resultat, er det en del av designerens arbeidsomfang å bidra til at oppdragsgiver treffer begrunnede valg og blir seg bevisst hva som skal gjøres. Allerede på et tidlig stadium kan designeren ved hjelp av enkle skisser kommunisere sin arbeidsmetode.

*“Utforskningen av design...er ofte gjort på et tidlig stadium ved å skissere forsøkvise idéer. Dette er nødvendig fordi det ikke er noen måte å direkte generere optimale løsninger ut fra informasjonen som er skaffet til veie under designbrieven. Rent bortsett fra det fakta at oppdragsgiverens brief til designeren kan være relativt vag, vil det være en hel rekke krav som skal tilfredsstilles...”* (Cross, 2000) Designeren på sin side informerer om hva han kan tilby og hva oppdragsgiver kan forvente av prosessen og resultatet. Designeren kan legge fram en enkel prosessbeskrivelse der det går frem hvordan han jobber.

Ut fra dette avtaler partene hva oppdraget gjelder, hvilket problem som skal løses, og hvilke økonomiske og tidsmessige rammer det skal arbeides innenfor. Dette er den første kommunikasjonen mellom oppdragsgiver og designer, og det er viktig å definere så tydelig som mulig hvilket problem som skal løses, slik at utviklingsprosessen får riktig retning helt fra starten. Dersom en legger ut i feil retning, vil det koste krefter å få prosessen på rett spor og gjenoppbygge tillit hos oppdragsgiveren.

På et tidlig tidspunkt må det avklares fordeling av rettighetene til sluttproduktet. Vanligvis står oppdragsgiver som eier av det ferdige resultatet. Avhengig av hva slags type produkt det er snakk om, og hvilken jobb som er levert, kan designerens honorar avtales på ulike måter; *timebetaling, en fast engangssum, en kombinasjon av disse, eller i kombinasjon med en form for royalty.*

Fordi en ikke med hundre prosent sikkerhet kan si på forhånd hvilken grad av suksess produktet oppnår “...*kan det være en fordel både for designer og bedrift å kombinere to avtaleformer. Royalty er betegnelsen på det vederlaget som skaperen av et produkt...får, beregnet etter antall solgte enheter. Det avtales da en prosentandel av salget i et ledd av salgskjeden som lett kan kontrolleres av revisor, det vanligste er*

*salgsprisen ut fra produsent.*” (Fossen, 2006) Jo flere enheter som selges, jo større inntjening for både oppdragsgiver og designer.

Det understrekes at tett kommunikasjonen gjennom hele prosessen er viktig. Oppdragsgiveren har det siste ordet i alle avgjørelser, og det er designerens oppgave å utvikle et produkt som svarer så godt som mulig til oppdragsgiverens ønsker og forventninger. En kreativ og god designer vil ofte kunne overraske sin oppdragsgiver ved å bringe produktet til et høyere nivå enn forventet.

En utbredt misforståelse er at designere ønsker å utforme gjenstander for å oppnå berømmelse rundt sin egen person, framfor å utvikle produkter som skal gi oppdragsgiveren mer oppmerksomhet i markedet og økonomisk framgang. Dette er en oppfatning som ikke har oppslutning i norske designmiljøer, men som er tilfelle f.eks. i Italia der mange designere oppnår stjernestatus. I virkelighetens verden er designerens inntekter avhengig av oppmerksomhet rundt *produktet og produsenten*, og ikke designerens egen person.

Kommunikative evner og visualisering av ideer og utkast er viktige verktøy for designeren for å motivere og overbevise oppdragsgiveren, og hjelpe til med å ta de riktige beslutningene. I noen tilfeller har *“Store foretak...produktutviklingsmanualer som...definerer beslutningspunkter...og angir hvilke beslutningsunderlag som skal utarbeides.”* (Johannesson m fl, 2004) Et hjelpemiddel til å ta beslutninger kan være en analyse ved hjelp av et *beslutningstre* som er en oversikt over alle tenkelige løsninger og beslutningspunkter ved utviklingen av et produkt. Dersom en *“beslutning på et hvilket som helst nivå...skulle vise seg å ikke være den optimale i forhold andre foreslåtte og tilgjengelige løsninger...”* er det mulig å *“...gå tilbake opp og ned i beslutningstreet...for å vurdere forskjellige alternative løsninger.”* (Cross, 2000)

## Produktinformasjon

Det er valgt å dele informasjonsinnhenting i to deler for å vise at det behøves ulike *typer* informasjon på ulike stadier i prosessen. På *dette* stadiet skal designeren sette seg inn i selve problem- og produktområdet, og har behov for å vite en del om hvordan det aktuelle problemet løses i dag. La oss si at oppdragsgiveren ønsker å utvikle et produkt for å skjære ost i tynne skiver. Grunnen til dette er at kundene etterspør et produkt som gjør at de ikke sløser med osten eller spiser for mye fet ost.

Som utgangspunkt for å jobbe kreativt har designeren behov for å finne

informasjon om *hvordan problemet løses i dag (biter skjæres av osten med kniv)*, og *hvordan lignende problemer løses, for eksempel hvordan matvarer eller andre "materialer" deles opp i tynnere skiver*. Videre behøver designeren å lære noe om en rekke andre aspekter som kan få innvirkning på utviklingen; *hvilken konsistens har osten, i hvilket miljø, klima og under hvilke forhold skal produktet brukes, hvem er kundene og hva ønsker de seg, hvor mye og hva slags ost selges, hva spises sammen med ost, hva er trenden for kjøkkenprodukter, finnes det konkurrerende produkter i markedet og hvordan virker de, hvilke produkter skal løsningen samspille med osv.* Her får designeren bruk for sin nysgjerrighet, sin trang til ny kunnskap og evnen til å stille spørsmål. Designerens kreative natur kommer til nytte for å komme fram til nye inspirasjonsområder.

Kilder til informasjon vil variere etter hvilket område som skal kartlegges, og ikke alle vil være like villige til å frigi informasjon dersom dette kan bety økt konkurranse. Mye av informasjonen vil komme internt fra oppdragsgiveren og den eksisterende kundebasen. Videre kan en gjennomføre en rekke aktiviteter og søk for å få tilgang til mer informasjon, f.eks. sammenligning med andre produsenter og testing av komplimenterende eller lignende produkter, såkalt *benchmarking*. "*Med mindre det er forventet et totalt monopol, vil forholdet mellom det nye produktet og konkurrerende produkt være svært viktig for om det blir en kommersiell suksess.*" (Ulrich & Eppinger, 2000)

For å lære mer om produktet kan en forestille seg situasjoner der det er i bruk; *ved frokostbordet, på kjøkkenbenken, på piknik, på koldtbord*, og ved å analysere *sekvenser* av bruken, fra *det tas ut av kjøkkenskuffen, via bruk på frokostbordet, til oppvasken og tilbake til skuffen*. En slik *bruks- eller sekvensanalyse* kan avdekke svært mange aspekter ved produktet og bruken.

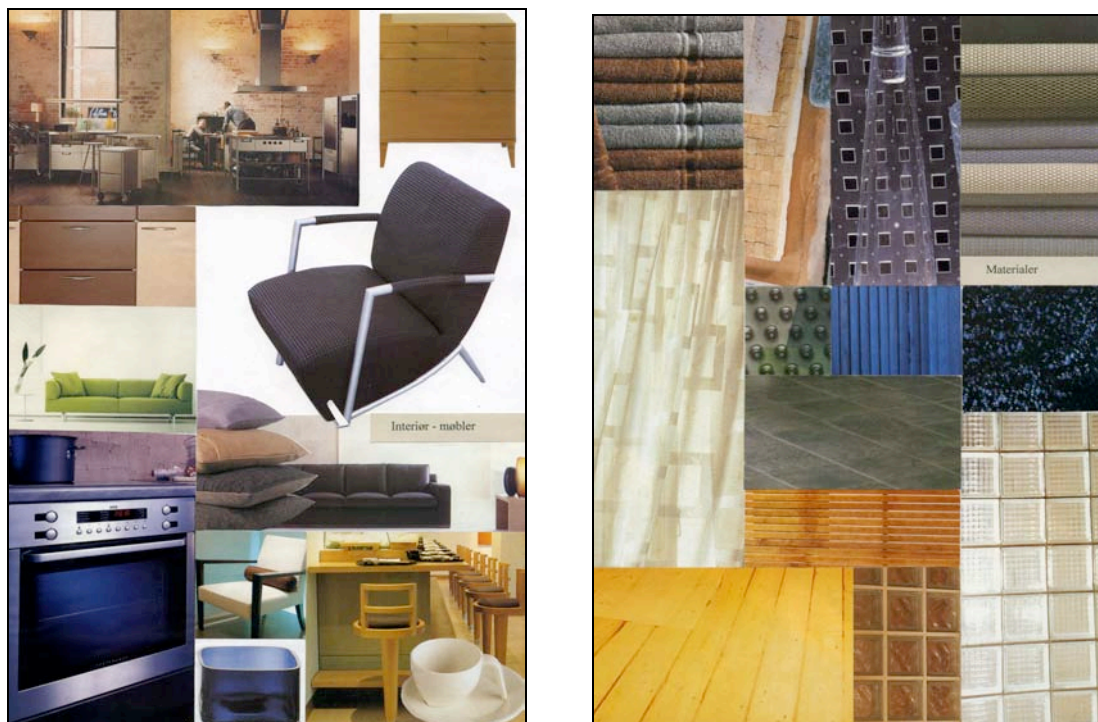
En bør også tenke gjennom om produktet har flere potensielle brukere enn bare *primærbrukere*. F.eks. kan *primærbrukeren* av en lampe i taket på et kontor være den som jobber på kontoret til daglig og trenger lyset for å lese og skrive. *Sekundærbruker* kan være renholdspersonale som er inne på kontoret en kortere periode et par ganger i uken, mens *tertiærbrukeren* kan være den som installerer lampen eller vaktmesteren som innimellom må skifte lysrør eller gjøre annet vedlikehold eller reparasjoner. Siden installasjonskostnader ofte er en vesentlig del av prisen, kan det være et viktig salgsargument at produktet er enkelt å installere og vedlikeholde.

I produktutviklingsprosesser der *brukeren* står i fokus er det snakk om såkalte *bruker-drevne produkter*. "*Det er typisk høy grad av bruker-*



*interaksjon...og det må være trygt, lett å bruke og lett å vedlikeholde. Produktets utseende er viktig...siden teknologien allerede er etablert...og utviklingsteamet fokuserer å brukeraspektene ved produktet.” (Ulrich & Eppinger, 2000) Motsatt er teknologi-drevne produkter der “...fordelene er basert på teknologien...og produktet produseres primært på grunn av teknisk ytelse, f.eks et harddisk-drev til en datamaskin...” (Ulrich & Eppinger, 2000)*

All informasjon systematiseres og gjøres tilgjengelig for bruk og referanse gjennom hele prosessen. Noe av materialet er samlet for å visualisere trender og virke inspirerende for form og utseende. Det er kjent at vi blir sterkt påvirket av visuelle signaler i våre omgivelser, og derfor bør nøye utvalgt inspirasjonsmateriale opp på veggen for å gi designeren direkte sanseinntrykk under formgivingsprosessen. Tavler med bilder, materialprøver, fargeprøver o.l. kalles *moodboards*. Bildene sier ikke noe om *hvordan* det ferdige resultatet skal se ut eller virke, men hvilken *stemning*, *stil* eller *uttrykk* produktet skal bære i seg og formidle. For utvikling av et bruker-drevet produkt vil dette være viktig med tanke på å skape en identitet som kjøperen vil være stolt av å eie.



**Figur 12**

*Moodboards med henholdsvis produkter/interiør og materialer.*



## Kravspesifikasjon

Kravspesifikasjonen er det viktigste dokumentet i produktutviklingsprosessen, og er styrende for alle avgjørelser underveis. Kravene skal spesifisere hvilke funksjoner produktet skal oppfylle, hva det skal yte og hva det skal tåle i bruk. Kravspesifikasjonen er det som “...*skiller løsninger fra ikke-løsninger.*” (Andreasen, 1986).

I kravspesifikasjonen skilles det gjerne mellom *kvalitative* og *kvantitative* krav. De *kvantitative* kravene er de som angir fysiske og målbare egenskaper som produktet skal inneha. Dette kan være *vekt, utstrekning, styrke, utslipp, bæreevne* osv. Kravene kan settes opp i matrise- eller tabellform med beskrivelse av hva produktet skal *yte eller tåle, måleenhet, toleransegrenser i form av maksimums- og minimumsmål*, og til slutt *eksakt eller ønskelig mål*. Noen kvantitative krav må etterhvert deles opp i underliggende krav, som f.eks. materialkostnad, der en må se på kostnader for hver del av produktet. Kravspesifikasjonen “...*fastlegger hva produktet skal utrette...og er et levende dokument som kompletteres og detaljeres etterhvert som en mer detaljert konstruksjon vokser fram.*” (Johannesson m fl, 2000)

I tabellen vises eksempel på kvantitative krav. Der en ikke har mulighet til å oppgi noe mål kan en gjøre et anslag, eller la feltene stå åpne til en får testet og målt på modeller eller beregnet verdien på annen måte. En forholder seg til maks- og minimumsmål etter hva som er sammenhengen, f.eks er det naturlig å ta sikte på lavest mulig materialkostnad selv om det er satt opp en maksimumsgrense.

Kvantitative krav – produkt for skjæring av ost			
Beskrivelse	Måleenhet	Toleranse for mål	Eksakt/ideellt/ gj.snitt mål
Bredde på ost som skal skjæres	Mm	65-100 mm	82,5 mm
Ønsket tykkelse på osteskiver	Mm	1-2 mm	1,5 mm
Temperatur i oppvaskmaskin	°C	80-100 °C	95 °C
Belastning ved bruk	Kg	x-x kg	x kg
Vekt	Gr	x-x gr	X gr
Antall osteskiver pr levetid	Stk	10-20.000 stk	15.000 stk
Materialkostnad	kr	9-14 kr	9 kr
Osv ...			

### Figur 13

#### Eksempel på kvantitative krav

De *kvalitative* kravene er mer abstrakte, og siden resultatet ikke kan måles må det vurderes på andre måter. Kravene forteller oss hva som ønskes oppnådd av *formspråk og utseende, uttrykk, farger, stil, identitet* osv. Kvalitative krav må gjerne følges av eksemplifiserende bilder i form av *moodboards* eller lignende, for å gi bedre beskrivelse av meningen bak ordene. *Storyboards* kan utvikles for å visualisere informasjon fra *sekvensanalysen*. Resultatet som kommer til uttrykk i produktet påvirker brukeren emosjonelt og ved *persepsjon*, dvs mottagelse og bearbeiding av sanseinntrykk.

En kan via kvalitative krav beskrive den *kundegruppe* en ønsker å treffe, og søke informasjon om hvilke *type produkter* disse menneskene *kjøper, hvor de handler* osv. Det kan være nødvendig å gå ut og spørre en utvalgt gruppe hva de ønsker seg og krever av produktet for at det skal bli aktuelt å *kjøpe*. En kan også spørre om hvor mye kunden er *villig til å betale*.

Produktene skal videre oppfylle krav til *brukervennlighet, ergonomi og funksjonalitet*. For å vite om en har oppfylt alle kravene, må en bygge fysiske modeller som testes i henhold til kravspesifikasjone, justeres, og så testes igjen til ønsket resultatet er oppnådd. Noen produktytelser kan beskrives med *både* kvantitative og kvalitative krav.

Et viktig tema når det gjelder produktets kvalitative egenskaper er om oppdragsgiveren ønsker at produktet skal kommunisere bedriftens identitet. Bedriftens identitet kan være beskrevet i tidligere produkter, som f.eks. hos Volvo eller andre lett gjenkjennelige biltyper, eller den kan beskrives med utvalgte ord som *seriøs*, *høyt teknologisk*, *maritim* osv. Dette blir et *identitetsbærende* produkt. Motsatt kan produktet utformes for å underbygge *brukerens* identitet. Hensikten er da at kunden ønsker å kjøpe produktet for å vise omverden at han er *sporty*, *kul*, *intellektuell*, *feminin* osv. Brukeren ønsker med dette å oppnå en viss posisjon eller tilhørighet i samfunnet. Produktets identitet utvikles i størst grad i forbindelse med raffinering av detaljene mot slutten av formutviklingen.

For å systematisere innsamlet informasjon og sette opp en god kravspesifikasijsjon må designeren ta i bruk sine evner til å *analysere og strukturere*. Siden designere ofte jobber med produkter som de selv ikke er potensielle kjøpere til, er der også viktig å utvikle *empati*, det å ha evnen til innlevelse og forståelse for andre mennesker. En trenger ikke nødvendigvis forstå og være enig i andre menneskers smak og meninger, men ha evne til ”...å se en situasjon fra et annet menneskes synsvinkel ut i fra dette menneskets forutsetninger og opphav.” (wikipedia.no)

## Teknisk informasjon

Dersom en ikke allerede under innsamling av produktinformasjon har samlet inn tilstrekkelig informasjon til å møte de tekniske kravene, må en på dette stadiet samle ytterligere informasjon. Denne informasjonen skal gi oversikt over virkemidler som kan få produktet til å yte det det skal, i form av allerede eksisterende *tekniske løsninger* som kan løse hele eller deler av problemet. En har også behov for å kartlegge tilgjengelig *produksjonsapparat og -metoder*, *underleverandører*, samt *materialer* som svarer til kravene og dermed er aktuelle for å bygge produktet.

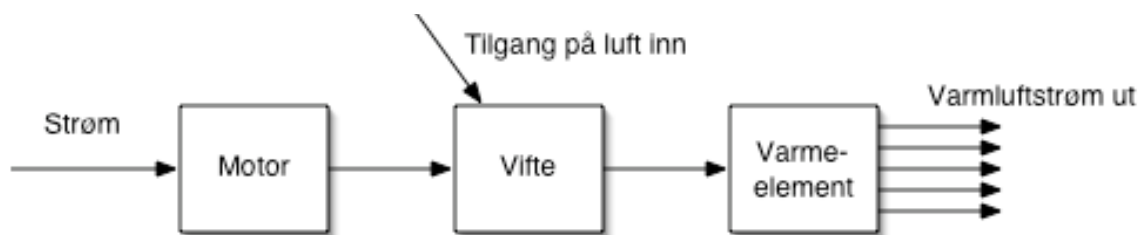
En *teknisk løsning* kan være en mekanisk konstruksjon, kjemisk reaksjon, elektronisk komponent osv, men det kan også være egenskaper som ligger i selve materialet, f.eks. plasttyper som tåler å bøyes om og om igjen.

Oversikt over gjeldende lover og regler for produktområdet gir svar på hvilke grenser som gjelder for f.eks. *utslipp*, *støynivå*, *temperatur*, *størrelse*, *avstander* osv.

Over i den operative, utførende fasen skal informasjonen bearbejdes for å finne best mulig løsning på problemet eller funksjonen som skal oppnås. Et konsept er ”...å finne ulike, potensielle løsninger på problemet ved å sette sammen de karakteristiske elementer på ulike måter.”

(infoplease.com) Et konsept er altså en prinsipiell løsning som viser en gruppe elementer som tilsammen beskriver en mulig løsning på problemet ved å “etablere funksjonelle strukturer, lete etter passende løsningsprinsipp, og kombinere dem i konsept-varianter.” (Cross, 2000) Samme element kan brukes i flere forskjellige konseptforslag.

For bedre forståelse av hvert konsept er det hensiktsmessig å skissere opp den *prinsipielle strukturen*, det vil si den innbyrdes rekkefølgen på elementene:



**Figur 14**

### *Prinsipiell struktur for hårføner*

Eksempelet viser prinsipiell struktur for en hårføner, der den ønskede funksjonen er varm luftstrøm som kan rettes mot håret for å tørke det etter vask. Figuren viser et sett av elementer som kan oppfylle funksjonen, og hvilken rekkefølge de må plasseres i for at innretningen skal fungere.

I tillegg til teknisk løsning og prinsipiell struktur kan en i konseptet sette opp forslag til virkemidler som *farge, materialer, produksjonsmetode, overflatebehandling, stil* osv.



**Figur 15**

### *Eksempel på konsept*

Eksempellet i figuren viser et konseptforslag som ”...kombinerer den mekaniske sikkerheten med fleksibiliteten i elektronikken” (hemer.no). Forslaget viser ulike komponenter som tilsammen utgjør teknisk løsning, prinsipiell rekkefølge/sammenheng mellom komponentene, og det er antydning av materialer, farger, stil osv, uten at dette nødvendigvis er ferdig utviklet.

Ingeniøren og designeren må være problemløsende og kombinere sine evner til å tenke strukturert og kreativt for å finne fram til nye og innovative løsningsforslag. Konseptualiseringen er det trinnet som “...krever mest av designeren, og hvor det er størst spillerom for slående forbedringer. I denne fasen hvor...de viktigste beslutningene blir tatt.” (Cross, 2000)

Kravspesifikasjonen ligger til grunn når ett eller flere av konseptene skal velges for videre bearbeiding. Imidlertid er det slik at noe av innholdet i de fleste forslagene vil være interessant, og det er ingenting i veien for at elementer og ideer fra forkastede forslag kan hentes fram igjen senere i prosessen eller ved utvikling av nye produkter. Samling av informasjon om erfaringer som oppstår i prosjekter, såkalte *spin-off*'s er ofte definert som egen aktivitet.

Mens den *prinsipielle struktur* viser rekkefølgen på elementene som skal til for å løse et problem, vil *produktstrukturen*, også kalt *produktarkitektur*, beskrive ulike måter å plassere de grunnleggende elementene i forhold til hverandre. Rekkefølgen på elementene vil være den samme for alle forslagene. Forskjellige forslag til innbyrdes plassering av elementene gir produktforslag med forskjellig *hovedform*, og grunnlaget for å velge én produktstruktur framfor en annen ligger i kravspesifikasjonen, f.eks. vil valg av struktur ha innvirkning på *funksjonen* og *bruksområdet*. Dette ser vi i eksempelet med hårføneren:



**Figur 16**

### *Hårfønerer med ulik produktstruktur*

Her er elementene tydelig plassert i forhold til hverandre på to *forskjellige* måter, noe som resulterer i to produkter som har ulik struktur, funksjon og bruksmåte. Mens hårføneren til venstre er beregnet på private kunder som i tillegg til å bruke den hjemme kan ta den med seg trening, ferie osv, er den til høyre utviklet for montering og bruk på hotellrom, i garderobes osv. Den til venstre er mobil og holdes i hånden ved bruk, mens den andre er fastmontert på vegg, bl.a for å unngå tyveri, og bare munnstykket holdes mot håret for å tørke det.



**Figur 17**

*Stetoskop med forskjellig produktstruktur*

Et annet eksempel på vellykket utvikling av produktarkitektur er den norske suksessen *Thestetoscope* som vises til høyre på figuren. Den tekniske løsningen ble utviklet av oppfinneren Birger Orten, mens stetoskopet ble formgitt av designeren Terje Meyer. På stetoskopet til venstre er den elektroniske enheten som registrerer og forsterker hjerteslagene lokalisert langt opp, mens den på *Thestetoscope* er flyttet lenger nedover, slik at *vekten* av den *hviler i hånden og ikke henger på ørene*. Dette er en enkel og logisk løsning med bedre ergonomisk løsning for legen som skal bruke stetoskopet.

Et aspekt som er viktig når en skal fastsette produktstrukturen er begrensninger med hensyn til produktets størrelse. Dette gjelder både i forbindelse med produktets omgivelser, hva det fysisk er plass til, brukerens ergonomiske begrensninger og i forhold til begrensninger i produksjonen. Generelt kan en si at det ikke er noen grunn til å lage produkter som er *større enn nødvendig*, men teknologien til f eks kalkulatorer er så liten at produktene kunne vært laget så små at de ville vært umulige å betjene. Med tanke på miljøet må en også se på størrelse eller utstrekning i forhold til transport, slik at det er mulig å stable flest mulig enheter inntil hverandre på europall for å unngå transport av luft over store avstander.

Annen informasjon som må ligge til grunn ved valg av produktstruktur er resultat av testing i forhold til ergonomi, som blir omtalt under eget punkt. Produktstrukturen får også innvirkning på estetiske aspekter som formspråk, symmetri og ønsket stil og identitet.

På dette stadiet i produktutviklingsprosessen kan det være hensiktsmessig å sette elementene inn i et system for å sjekke muligheter for å finne flere løsninger. For eksempel kan en legge inn *alle funksjoner* både *horisontalt*



og *vertikalt* i en matrise, for så å sjekke om det er mulig å integrere to eller flere funksjoner i samme element. Hvilke elementer en skal systematisere, og hva slags hjelpemiddel en kan benytte vil variere etter produktets karakter.

<b>Matrise for funksjoner på radio</b>			
	Av/på	Volum	Kanalvalg
Av/på	X	1	2
Volum	1	X	3
Kanalvalg	2	3	X
1 Av/på og volum i samme bryter 2 Av/på og kanalvalg i samme bryter 3 Volum og kanalvalg i samme bryter 1-3 Alle funksjoner i samme bryter			

**Figur 18**

*Matrise for funksjoner på radio*

Eksempelet viser en enkel matrise for å samle funksjonene på en radio. Ved å lese av hver rute kan en finne fram til kombinasjoner en ikke tidligere har vært inne på. Resultatet kan være at en i stedet for tre betjeningsbrytere, *samler* alle tre funksjonene i én bryter som vris *ett knepp* for å slå på radioen, vris videre for å øke volumet, og trykkes inn og vris samtidig for å skifte kanal.

Industridesigner er nå inne i den mest aktive fasen i prosessen, og strekker kreativiteten lang for å utvikle de gode idéene. Analyse av og forståelse for brukerens situasjon er grunnleggende for å ta fram velfungerende løsningsforslag. Jo bredere spekter av ideer, jo større sjanse for å finne fram til et nyskapende produkt.



## -Det skyer over...



Skyen i prosessbeskrivelsen illustrerer at designeren kan komme til et punkt i den kreative prosessen der det skyer over og alt blir *svart*. Tegnebordet flommer over i et eneste stort kaos og designeren blir motløs, får prestasjonsangst og vegrer seg for å ta beslutninger. Det oppstår tvil om en kommer fram til et resultatet med tilstrekkelig kvalitet.

Det er ikke tvil om at dette er en vanlig tilstand spesielt for studenter, men *hvorfor* skjer det? Det kan være lettere å forstå dersom vi sammenligner designeren med en baker: før arbeidsdagen begynne vet bakeren *hvor mange* brød og boller han må bake. Han vet også *hva de skal inneholde*, *hvor lenge* de skal steke og *hvordan* de bør se ut når de er ferdige. Av erfaring vet bakeren *hva han må kjøpe inn* av mel og gjær, *hvor tidlig* han må stå opp, *hvilken temperatur* han må stille bakerovnen på osv.

Designeren derimot, vet veldig lite om sluttproduktet i forkant av prosessen. Han vet ikke *hvordan* det skal se ut eller virke, *hvilke materialer* det skal bygges av eller om *noen* kommer til å *kjøpe det*. Det ligger i den kreative og innovative prosessens natur å ikke vite alt om resultatet. Så hva skal en gjøre for å takle situasjonen? Det første skrittet er å erkjenne at *slik er det bare*. Dersom en har og kunnskap om, og erfaring med, at det sannsynlig kommer til å skje, er det lettere å takle når skyene kommer.

Svaret ligger i at selve *designmetoden* er hjelpemiddelet for å unngå å havne i denne situasjonen, og ved å jobbe *systematisk* videre vil en komme i mål med prosjektet. Erfaringen gjør at en opparbeider trygghet i forhold til at metoden virker, til egne evner og evnen til å ta beslutninger for å komme videre i prosjektet.

## Formutvikling

Formutvikling er designerens spesialområde og kjernevirksomhet. En kan dele opp formgivingsprosessen i tre trinn; *hovedform*, *delform* og *detaljer*, men som regel bearbeides alle delene samtidig. Ved å bestemme produktets struktur har en plassert produktets elementer i forhold til hverandre. Dette gjør at en får en viss idé om hvordan produktets hovedform kommer til å bli. For å finne den endelige hovedformen kan

en undersøke hvert element og se på *om* og *hvordan* formen kan endres, om den kan *organiseres* i en annen retning, og eventuelt *erstattes* av et annet element med samme funksjon, dersom det f.eks dreier seg om en elektronisk komponent. Formen på hvert enkelt element velges for å få en mest mulig *helhetlig* form. En helhetlig form betyr ikke nødvendigvis at alle elementene er *samlet* inntil hverandre, men at de tilsammen utgjør en harmonisk og formålstjenlig enhet. Ved å jobbe med utforming av delformene får en finjustert hovedformen. På slutten av formutviklingen sitter en igjen med en total definisjon av produktets *geometri*.

Å utvikle designforslag er ofte sett på som noe “...mystisk...som er tryllet frem fra ingensteds. I virkeligheten kan...et lager med tidligere idéer tegnes videre på...og i noen tilfeller kreves bare mindre modifikasjoner...” (Cross, 2000) for å skape et nytt design. “Evnen til å designe avhenger av evnen til å visualisere noe internt i sinnet, og kanskje enda mer...evnen til å lage eksterne visualiseringer. ...tegning er en viktig egenskap i designprosessen.” (Cross, 2000) En utbredt misforståelse er at designere har en evne til å få geniale idéer *rett ut av luften*. I virkeligheten er gode idéer resultat av systematisk arbeid, og de fleste studenter knekker denne *koden* i løpet av første studieår. Dette er en kommentar fra en student etter at dette gikk opp for ham:

“Jeg hadde aldri trodd at jeg skulle jobbe på denne måten.”

Funksjonalitet og brukerens situasjon kommer *alltid* i første rekke ved utforming av et produkt. *Dette er den grunnleggende forståelsen for alle designere og den bærende pilaren innen design*. Det hjelper lite med et produkt som er pent å se på så lenge det ikke fungerer etter hensikten. Denne filosofien ligger i *høyeste grad* til grunn ved HiØ/ID og er en relevant betraktningssvinkel for den type designoppgaver studentene utdannes for. *Hovedform* og *delformer* utvikles ut fra denne tankegangen og som svar på kravspesifikasjonen.

Detaljene bearbeides til slutt, og jo mer detaljert en går til verks, jo flere muligheter har en. Ved bearbeiding av detaljene tilføres produktet *personlighet* og *identitet*. Detaljer må utformes med tanke på

begrensninger i produksjonsprosessen, f.eks. avrunding av kanter og slippvinkel ved støping. Endelig form velges ut fra de kvalitative kravene til å kommunisere bedriftens egenart, eller til hvordan en tror kunden ville identifisere seg med formspråket. Underveis i formgivningen må en sørge for at de tekniske løsningene ivaretas.

I prinsippet er all formbearbeiding lik uansett om det gjelder hovedform, delform eller detalj. Det som er forskjellig er størrelsen på formene. Vanligvis tenker vi på en detalj som fysisk liten, men detalj betyr egentlig *del av helhet*, og den er ikke nødvendigvis liten. Dette vises i figuren under:



**Figur 19**

*Eksempel på store detaljer*

Detaljene i fronten av dumperen er relativt store, men sett i sammenheng med maskinens størrelse er de små.

Alle former er i prinsippet variasjoner av *romgeometriske former* og *sammenstilling* av disse. Et annet utgangspunkt er *organiske former*, som i prinsippet er kompliserte sammenstillinger av fragmenter av grunnformene. Inspirasjon til formutvikling kan hentes i alle menneskeskapte former rundt oss, og i den fantastiske formrikdommen som finnes i naturen.



**Figur 20**

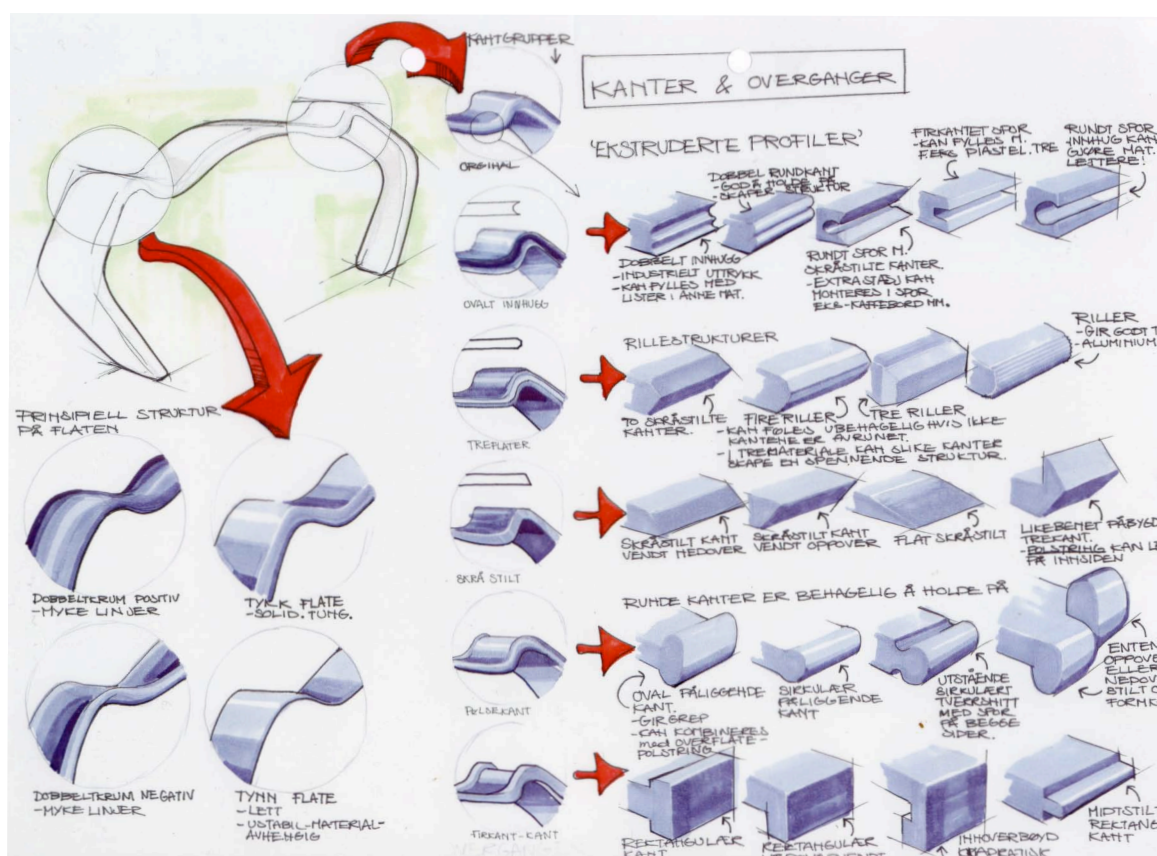
*Armatur med rene detaljer*

Også tilsynelatende fravær av detaljer er et bevisst valg fra designerens side, og gjennomføres med tanke på produktets identitet. Bildet viser armatur for håndvask fra Cubic-serien til det danske selskapet Borma. Selv om produktet framstår som enkelt og rent, legges det mye jobb i *dimensjonering, materialvalg, overflatebehandling* osv for å finne riktig uttrykk og personlighet.

Tegning for hånd det viktigste redskapet vi har for å jobbe raskt og effektivt med formutvikling. Tegneverktøyet baserer seg på kunnskap om ulike former, samt ferdigheter i å tegne og å manipulere formene på tegnearket “...gjennom deformasjoner, sammenstillinger med andre former eller kompletteringer med andre overflater som avrundinger, utfyllingsflater ol.” (Johannesson m fl, 2004) I motsetning til kunstnerisk tegning, der en tegner en tolkning av det en kan se, må en innen designtegning tilegne seg teknikk for å tegne det en *ikke* ser, men som en har en idé eller forestilling om hvordan *skal bli*. Med designtegning bygges grunnformer opp i perspektiv på todimensjonale flater ved hjelp av hjelpelinjer og -strukturer. Sammensetting av hele eller deler av grunnformer, kalles *additiv tegning*. En kan også manipulere formene ved å skjære bort deler av formen, såkalt *subtraktiv tegning*, eller påvirke formen ved å tøy, klemme, gjør den myk osv. De samme prinsippene ligger til grunn for 3D tegneverktøy på data, og manuelle tegneferdigheter er svært verdifulle som erfaringsgrunnlag for å beherske slike program.



En erfaren designer vil ha tilgjengelig et arkiv av former, både dem som sitter i hodet og hånden, og skisser som er tegnet i tidligere prosjekter. I tillegg finnes det metoder for å finne fram til mange formvarianter. En metode er *idesjekklister* i form av adjektiver eller andre ord som beskriver form. Eksempel på ord er *hard, myk, buet, rett, proporsjoner, avrunding, riller, møtepunkt, overflate, likhet, kontrast, rytme, harmoni, ro, avstand*. Ordene kan deles inn i grupper, og gir gjerne personlige formassosiasjoner som kan variere for hver gang en bruker listen. Idesjekklisten er et utmerkede verktøy for å re-starte kreative prosesser som har gått i stå.



## Tegnet idésjekkliste

59

former som er mulig å prøve ut, og trigger kreativiteten på samme måten som assosiasjoner en får av ord.

Ved bruk av former og produkter som inspirasjonsmateriale er det viktig å huske opphavsretten og ikke kopierer andres arbeid. Det er forskjell på å *la seg inspirere* til å utvikle egne former, og på å stjele andres arbeid. Det er lov å referere til og sitere at en viss form eller et uttrykk er inspirert av et spesielt produkt fra en designer, også dersom man er i stand til å videreutvikle det uttrykket man siterer.

Tegning brukes som verktøy til å kommunisere på flere plan. På den ene enden av skalaen kan en sette ting ned på papiret for å kommunisere med seg selv og notere ned idéer for å huske dem. På den andre enden brukes tegninger til å framstille en mest mulig korrekt gjengivelse av produktet, f.eks. for å overbevise oppdragsgiveren eller for å markedsføre produktet overfor kunder før det foreligger et ferdig produkt. Mellom disse ytterpunktene brukes tegning til å *prøve ut formale idéer, eksperimentere med form, prøve ut mekaniske løsninger, for å forstå en gjenstand ved hjelp av analytisk tegning* osv. Ikke minst brukes tegning som diskusjonsgrunnlag i kommunikasjon med oppdragsgiver og samarbeidspartnere underveis i prosessen. *“Å lage skisser av løsningskonsepter er en måte for designere...å holde utforskningen av problemet i gang i en reflekterende konversasjon med situasjonen. Dette er karakteristisk for designtenking. Tegning og skisser har vært brukt i design...i økende grad etter som designobjekter har blitt mer og mer komplekse... Noen av Leonardo da Vincis designtegninger viser ikke bare hvordan tegning kan brukes for kommunikasjon, men også som hjelp til å tenke og resonnerer.”* (Cross, 2000)

Designeren bruker tegning for å kommunisere en *tredimensjonal form* på en *todimensjonal flate*. Redskap er et personlig valg blant all slags manuelt tegneverktøy, og det er også mulig å kombinere tegning med bilder av modeller eller datagenererte modeller. Hådtegninger kan også skannes og bearbeides videre med databaserte teknikker. Manuell tegneteknikk er et raskt og effektivt verktøy når en jobber med idéutvikling og ønsker å utvikle mange forskjellige løsningsforslag. Tegning for å framstille en gjenstand kan til en viss grad sidestilles med det å bygge en modell for å undersøke en form. Modellbygging omtales under eget avsnitt.

## Produksjonstilpasning

Etterhvert i prosessen, når en nærmer seg ferdigstilling av et produkt, får produsenten behov for *produksjonsunderlag* i form av tekniske tegninger og spesifikasjon av formal løsning i form av DAK-filer og modeller.

Videre spesifikasjon av komponenter fra underleverandører, materialer, farger og overflatebehandling. *“I produksjonsforberedelsesfasen skjer en detaljert fastlegging og etablering av produksjonssystemet...og produktet legges inn i planleggings- og styringssystemer. Ved hjelp av en nullserie påvises produktets produksjonsdyktighet.”* (Andreasen, 1984)

Databaserte tegneverktøy brukes for å vise et mer eksakt bilde av produktet, både for å framstille tekniske, målsatte strektegninger og også *renderinger* av produktet der en legger på *overflater, farger, materialer og lyssetter* produktet. Fordelen når en har bygget opp en tredimensjonal datamodellen, er at en raskt kan endre på størrelser, radier, farger, materialer osv. Det må presiseres at tegning på data alene ikke kan brukes som verktøy i designprosessen, og at alle datafiler må verifiseres i fysiske modeller og prototyper.

Tegneverktøy på data brukes for å produsere filer som kan føres direkte inn i produksjon av *rapid prototype*-modeller, samt der produsenten har produksjonsverktøy som styres av datafiler. Med kreativt vekslings mellom manuell og databasert tegning utnyttes det beste fra begge sider.

Selv om beskrivelsen av prosessen ved HiØ/ID slutter ved dette trinnet, vil det som oftest være nødvendig med en fortsatt interaksjon mellom designer og produsent/oppdragsgiver for optimal utvikling av produktet i forhold til produksjonen etter en nullserie.

I tillegg til trinnene som beskriver arbeidsoperasjonene i produksjonsprosessen, er det noen temaer som løper i hele eller deler av prosessen. I denne oppgaven er det tatt med *engineering, miljø, modellbygging, interaksjonsdesign, ergonomi* og *universell utforming*, og disse temaene er beskrevet i de følgende avsnittene:

### Rad 5

## Engineering

I modellen som viser prosessbeskrivelsen er *engineering*, eller ingeniørarbeid med bakgrunn i ingeniørfagene, satt opp fra og med *kravspesifikasjon* og ut prosessen, med unntak av formgivingsdelen.

Dette beskriver den delen av prosessen der utøveren *aktivt og operativt* tar i bruk sine ingeniørkunnskaper. Imidlertid må en gjennom hele prosessen ha en ingeniørmessig tilnærming til og forståelse for det en jobber med, slik som tekniske løsninger og produksjonsmetoder.

Ferdighetsgrunnlaget for å utnytte kunnskapen i ingeniørfagene er matematikken, som ved HiØ tilsvarer bachelornivå i ingeniørfag. I emnebeskrivelsen for Matematikk 2 står det at faget matematikk ”...skal være med å sikre det teoretiske grunnlaget og være et verktøy for ingeniørfagene...og bidra til at studentene er i stand til å kommunisere i et teknisk-naturvitenskapelig miljø.” (hiof.no)

Ingeniørfagene er delt i emnene *fysikk med mekanikk, material og fasthetsslære, tilvirkningsmetoder og produksjonsstyring, maskindeler med DAK (data-assistert konstruksjon), samt logistikk, kvalitet og økodesign*. Temaet økodesign omtales under eget avsnitt.

Ingeniørfagene omhandler en rekke tema som gjør det mulig for designingeniøren å arbeide med *utforming og styrkeberegning av mekaniske faste og bevegelige konstruksjoner, hydrauliske konstruksjoner, valg og dimensjonering av materialer, valg av produksjonsmetoder og utvikling av verktøy for produksjonen, valg av korrosjonsbeskyttelse, utvikling og forbedring av maskinelementer, interne og eksterne logistikksystemer, kvalitet, bruk av norske og utenlandske standarder og koder, og til sist bruk av datamaskin som informasjonsbærer i produktutviklingsprosessen og modell- og prototypebygging*. (hiof.no) Ingeniørkompetansen gir grunnlag for å forstå hvordan en kan utnytte mulighetene, og er en pakke for å jobbe kreativt med utvikling av nye produkter og for å utnytte naturressursene på best mulig måte.

## Rad 6

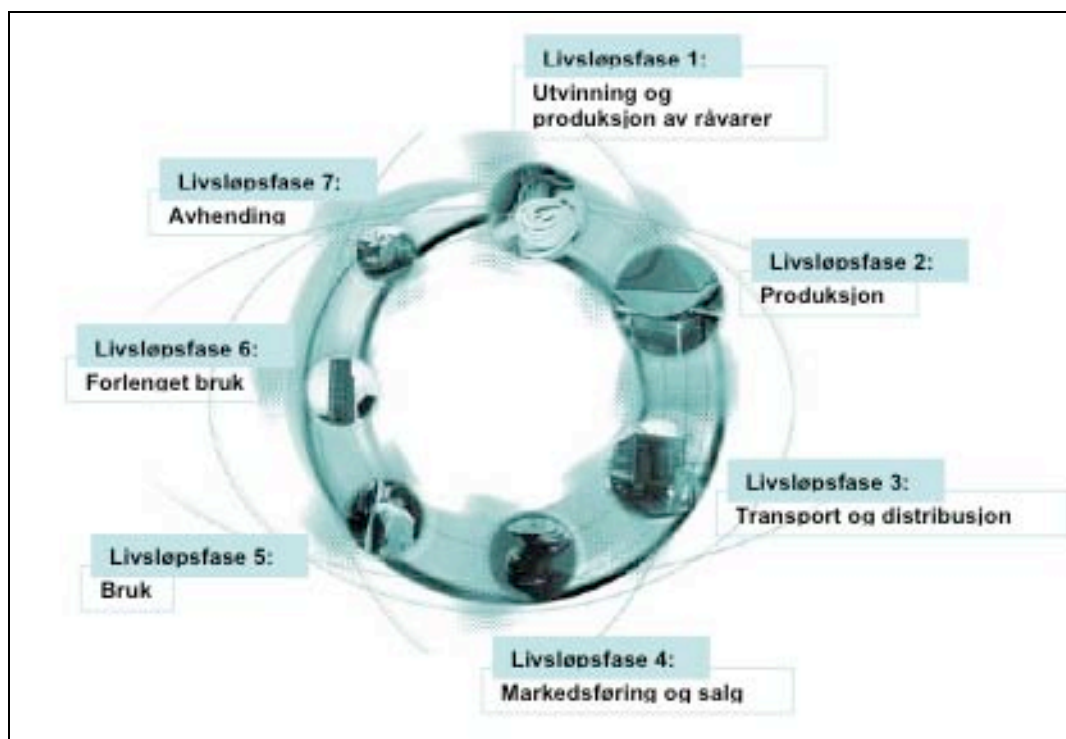
### Økodesign

Med det alvor som miljødebatten er preget av i dag skulle det ikke være nødvendig å rettferdiggjøre en plass for økodesign innen produktutvikling. ”En av de største utfordringene i dette årtuset blir å skape et økologisk bærekraftig velferdssamfunn. Det vil kreve en helt annen miljøeffektivitet enn det som er tilfellet i dag. Det forventes derfor at det i økende grad vil stilles miljøkrav til varer og tjenester. Mange virksomheter har innsett at det å ta miljøhensyn ikke er en kortvarlig trend, men en ny virkelighet som er kommet for å bli.” (fra grip.no)



Fra og med innhenting av teknisk informasjon må miljøtankegangen ligge til grunn for *hvert eneste valg* som tas i forhold til produktet. Ved utvikling av nye produkter må hele livsløpet analyseres for å finne den løsningen som er beste for miljøet, med tanke på *energiforbruk, valg av materialer, produksjonsmetoder, transport, bruk, og ikke minst demontering, gjenvinning og gjenbruk av materialer.*

I litteraturen er det beskrevet mange metoder for tilærming til økodesign. Ett eksempel kommer fra GRIP – Stiftelsen for bærekraftig produksjon og forbruk, som er oppdragsfinansiert blant annet fra Miljøverndepartementet. ”...GRIP har som mål å bidra til økt miljøeffektivitet i norske virksomheter”, og har utviklet en metode for designere som ”...ønsker å ta miljøhensyn i sitt designarbeid.” (grip.no)



**Figur 22**

*GRIP sitt livsløpshjul*

I livsløpshjulet vises alle fasene et produkt går gjennom fra utvinning av råvarer, til produktet går ut av bruk og skal avhendes. Med metoden følger en sjekkliste med miljørelevante spørsmål, og denne og lignende metoder formidles i emnet *logistikk, kvalitet og økodesign*, der målet er å gi ”...grunnleggende forståelse for...miljøpåvirkning gjennom produktets livsløp...og aktuelle miljøproblemer som oppstår i sammenheng med eksisterende produksjonsprosesser, materialbruk og

*transportsystemer...samt utvikling av emballasjesystem og valg av emballasjematerialer.” (hiof.no)*

I figuren som viser produktutviklingsprosessen, symboliserer pilen til høyre for *økodesign* i sjette rad at *hele livssyklusen* til produktet må tas med i vurderingen av miljømessige tilpasninger for produktet.

## Rad 7

### Modellebygging

Uansett hvor godt en designer behersker den manuelle tegneteknikken for å vise et tredimensjonalt inntrykk av formen, er det *ikke mulig* å erstatte opplevelsen av å se, ta på og oppleve en fysisk tredimensjonal form. En fysisk modell er den naturlige fortsettelsen etter tegning, og det er hensiktsmessig å veksle mellom tegning og modellbygging etter behov og for å jobbe rasjonelt og effektivt. *“Modeller brukes til å oppnå større forståelse for designprosjektet...kreativitet i idéutviklingen...forståelse for proporsjoner...for å få tekniske og ergonomiske tilbakemeldinger gjennom testing av funksjoner...og for å presentere den endelige designløsningen. ... Ved å være tredimensjonale har modeller et fortrinn over tegninger...og de kan bare utelates dersom...produktet kan bli tydelig presentert med andre visuelle medier.”* (Liem, 2006)

I designprosessen begynner modellbyggingen vanligvis ved konseptutviklingen, eller etter som en får behov for å studere fysisk utstrekning av et produkt. Modeller av hele eller deler av produktet bygges i forskjellige materialer og teknikker for å gi betrakteren den tredimensjonale opplevelsen, og for å teste ut ulike aspekter av produktet på forskjellige stadier i produktutviklingsprosessen. Her beskrives noen modelltyper som i andre sammenhenger kan ha andre benevnelser, det viktige er å lage en modell for å finne svar på det en leter etter. Det er noen steder vist bilder for å forklare den enkelte modelltypen:

For å se på produktets utstrekning kan en bygge en *dimensjonsmodell*, også kalt *blokk-modell*, *skissemodell*, *preliminær modell*, der en vurderer høyde, bredde og lengde for å få på plass ytre mål. Dette gir det første bildet av produktets grunnleggende uttrykk og orientering i rommet. Slike enkle modeller er mest for å *se på*, og bygges av lette materialer som er raske å bearbeide. Dimensjoner kan også undersøkes ved å sammenligne størrelsen på eksisterende produkter.

*Funksjonsmodeller utvikles for å prøve ut om prinsipiell teknisk løsning eller funksjon fungerer, og sier ikke nødvendigvis noe om den endelige formen. “Det er ikke nødvendig å bygge en komplett modell, så lenge det funksjonelle aspektet kan testes.” (Liem, 2006)*



**Figur 23**

*Funksjonsmodell av kunstig hofteledd*

Eksempelet viser en funksjonsmodell som forstudie for å bygge en hofteprotese. Funksjonsmodeller bygges i det materialet som er hensiktsmessig for å teste ut funksjonen, og i et materiale med tilsvarende egenskaper og kvaliteter som sluttproduktet er tenkt bygd i.

*Strukturmodell* eller *mock-up* viser hvordan produktets elementer plasseres i forhold til hverandre. *Mock* betyr å *herme*, det er altså en første etterligning av produktet slik det fysisk kommer til å framstå. Modellen gir den første opplevelsen av hvordan, *dimensjon, sammenstilling og komposisjon* av de ulike elementene blir. Modellene bygges i forbindelse med kartlegging av produktstruktur eller for å vise den prinsipielle rekkefølgen på elementene. *Mock-up* lages av lette materialer, og er “...utviklet for å demonstrasjons- og presentasjonsformål for å diskutere form...” (Liem, 2006)



**Figur 24**

*Strukturmodell av bærbart picnic-sett*

Eksempellet viser en *strukturmodell* med de grunnleggende elementene til et bærbart picnic-sett.

Svært mange produkter betjenes av mennesker eller brukes som verktøy i direkte forlengelse av kroppen. Produktet skal være slik utformet at brukeren ikke får skader eller andre helsemessige ulemper.

*Ergonomimodeller* bygges for å tilpasse produktet til mennesket og dets naturlige bevegelser, og på en slik måte at kroppens kapasitet kan utnyttes best mulig. I tillegg til det vi fysisk berører, vil også persepsjon av visuelle signaler være med å bestemme hvordan vi oppfører oss i forhold til produktet. En ergonomimodell har gjerne *regulerbare lengder, vinkler, høyder* osv, slik at ulike parametre kan testes på en og samme modell, og med mennesker i forskjellig størrelse.



**Figur 25**

*Ergonomimodeller av kjøkkenløsning*

Bildet viser en ergonomimodell av et kompakt kjøkken for den lille campingvognen *Fnugg* som ble utviklet av HiØ/ID hovedprosjektstudenter våren 2006. Med denne modellen kunne de undersøke *tekniske løsninger, utforming, plassering og dimensjonering av kjøleskap, skap og skuffer, vaskekum, spring, kokebluss* osv. Kjøkkenenheten skal stå fritt ut fra veggen og betjenes fra begge sider, og utformingen ga mange utfordringer med hensyn til gode arbeidsstillinger og det å jobbe sikkert og effektivt på et lite område. Det utvikles egne modeller for å undersøke enkelte elementer nærmere, for eksempel håndtak til skuffer og skap.

*Estetikkm modeller* lages for å prøve ut form eller visualisere den endelige formen, og er ikke nødvendigvis laget i riktig materiale eller med endelig produksjonsmetode.



**Figur 26**

*Modell av sprayflaske*

Eksempelet viser to sprayflasker, *estetikkmodellen* til venstre er støpt i gips og spraymalt. Til høre en modell i plast som også kan brukes til å teste funksjonen.

*Prototype*, eller *fungerende modell* som ser ut og fungerer akkurat som sluttproduktet. Forskjellen er at en prototype ikke nødvendigvis er fremstilt med samme *produksjonsmetoder* som det endelige produktet.



Avhengig av hva som er aktuell produksjonsmetode, kan prototype lages i et designverksted eller produseres i ett eller få eksemplarer hos oppdragsgiveren.



**Figur 27**

*Prototype av kjøkkenløsning, fra venstre Margit, Lars og Shelly.*

Eksempelet viser prototype av kjøkkenløsning for Fnugg, med *innlagt vann, kokebluss, kjøleskap, samt skuffer og skap* som på ferdig produkt. Prototypen er bygget i samarbeid med Agnebergsgymnaset i Uddevalla av elever ved møbelsnekker- og båtinteriørlinjen. Prototype er ”...*første eksemplar av maskin eller instrument som brukes som modell for senere eksemplarer...*” (caplex.no) ”*I fasen hvor en konstruerer prototypen, skifter formålet over...til å gjøre statiske og dynamiske tester*” (britannica.com). Hensikten med en prototype er altså å teste sluttproduktet med alle kvaliteter og funksjoner integrert. For eksempel kan en prototype av en lenestol testes for *hvor mange ganger* en person med en viss vekt kan sette seg før polstringen, trekk eller konstruksjon ryker eller er utslitt.

*Master- eller assisterende modeller er laget for å vise “...målestokk og dimensjoner, og brukes i produksjonen av halvferdige eller ferdige deler...” (Liem, 2006), og kan f.eks. være modeller for støping og vakumtrekking eller styre-modell for fresing.*

*Rapid prototyping* er et samlebegrep for printere som kan skrive ut fysiske tridimensjonale modeller fra DAK-filer. Det finnes ulike prinsipper for hvordan modellene skrives ut. Materialet det skrives ut i er pulverbasert, og kan festes sammen ved f.eks. å tilføre lim i tynne sjikt, eller ved at pulveret smeltes sammen med laser. Pulveret kan bestå av forskjellige materialer, som gips, sand, aluminium og plast, og modellene får ulike egenskaper etter materialtypen. Noen modeller blir skjøre og kan bare brukes for å se på formene, mens andre er sterke nok til å brukes ved fullverdig testing av styrke ol. Modeller i sand kan brukes som støpeformer. Noen materialer for rapid prototyping kan etterbehandles for å oppnå større styrke og bedre kvalitet, som f.eks. større fleksibilitet.

*Skalamodell* kan bygges for å vise store produkter i mindre målestokk. Skalamodell er ikke egnet for ergonomiske undersøkelser, men for å se på formen i en sammenheng, f.eks. plassert i en arkitektmodell av et landskap eller interiør.

For å jobbe med modeller kreves det praktisk sans og ferdigheter i bruk av maskiner og verktøy. Ved HiØ/ID får studentene opplæring og praktisk erfaring i modellbygging med lette materialer som papp, skum, tre, plast og industriplastelina, samt øving i produksjonmetoder innen metallbearbeiding, støping, vakumforming og rapid prototyping. I prosjekter velger studentene produksjonsmetode og får assistanse til modellbygging på skolens verksteder eller hos oppdragsgiver og andre samarbeidsbedrifter.

## Rad 8

### Interaksjonsdesign

Interaksjonsdesign, eller menneske-maskin-interaksjon (MMI) er ofte prosjekter som er definert innenfor rammene av andre prosjekter, og omfatter elementer der mennesket skal kommunisere og samhandle med selve produktet. Dette kan være et panel med betjeningsbrytere eller andre betjeningsflater, eller brukergrensesnitt som skal vises på skjerm, “...hvor bl a estetikk, brukervennlighet, ergonomi, kognitiv teknologi, design, psykologi og sosiologi spiller en stor rolle for hvordan

*sluttbrukeren oppfatter samhandlingen.” (hiof.no) Fysiske og skjermbaserte brukergrensesnitt skal tilpasses “...brukerens fysiske forutsetninger og sanseapparat og tilpasning til det miljø og de forutsetninger hvor et produkt anvendes.” (hiof.no)*

I arbeid med interaksjon ligger de samme prinsippene som for annen formgivning til grunn, men en må altså utforske og ta hensyn til hvordan brukeren oppfatter og reagerer på de ulike elementene. Brukeren tolker former og signaler og iverksetter bruken av produktet ut fra dette. Et godt interaksjonsdesign gir produkter som i stor grad er selvforklarende, lett tilgjengelige og enkle å ta i bruk.

## Rad 9

### Ergonomi

*”Ergonomi kommer fra de greske ordene ergos, som betyr arbeid, og nomos, som betyr naturlov.” (wikipedia.no)* Produkter som skal brukes og betjenes av mennesker må tilpasses menneskekroppen og dens muligheter og begrensninger. Dette er ofte en generell tilpasning til grupper med mennesker i ulike former og størrelser.

Etter som hva slags produkt det er snakk om må det utprøves i forhold til *statisk og dynamisk arbeid og naturlige bevegelser*, samt aktuelle sanseopplevelser som *syn, hørsel, lukt, smak og følelses- eller berøringssansen*. Gjennom *persepsjon*, dvs tolking av sanseopplevelsen, får brukeren erfaring med, eller oppfatning av, produktet og hvordan det skal brukes. Videre bør testene omfatte omkringliggende elementer som *tilgjengelig areal, klima, temperatur, belysning osv.*

Ergonomi er altså av stor betydning for at brukeren trygt skal kunne bruke produktet uten å bli påført skader, slitasjeskader eller annet helsemessige ubehag. Videre er plassering av grep/håndtak, brytere og andre *funksjonsflater* viktig for at produktet skal fungere i en forlengelse av brukerens kropp. Med god tilpasning og organisering av funksjonsflatene vil brukeren oppfatte og tolke sanseintrykk på en slik måte at både produktet og kroppen brukes riktig.

På engelsk kalles ergonomi-faget *human factors engineering* eller *human engineering*, altså ingeniørarbeid med bakgrunn i fakta om menneskekroppen.



### Universell utforming

*”Universell utforming er utforming av produkter og omgivelser på en slik måte at de kan brukes av alle mennesker, i så stor utstrekning som mulig, uten behov for tilpassing og en spesiell utforming.”* (shdir.no) Begrepet *universal design* er *”...hentet til Norge fra USA og bygger på det utviklingsarbeidet som er gjort ved The Center for Universal Design ved North Carolina State University.”* (norskdesign.no) I Norge har Deltasenteret under Sosial- og helsedirektoratet vært pådriver for å etablere prinsippene for universell utforming. Deltasenteret arbeider med *”...nedbygging av funksjonshemmende barrierer.”* (shdir.no) I dag er begrepet utvidet til også å omfatte de miljømessige fordelene på veien mot *”...et mer bærekraftig samfunn...som tar hensyn til både miljøet og menneskene.”* (shdir.no)

Innen utdanning er det gjort tiltak på grunnskolenivå, og innen designutdanning har begrepet blitt gjort alment kjent blant annet gjennom Deltasenteret og Norsk Designråd. Til tross for at det er bevilget mye midler til informasjon og bevissgjøring på ulike områder, er det foreløpig ikke bevilget penger for omsetting og opplæring i høgskolesektoren.

Med universell utforming følger 7 prinsipper for å *”...evaluere eksisterende utforming og veilede i designprosessen...”* (norskdesign.no) Prinsippene er utarbeidet av amerikanske arkitekter, produktdesignere, ingeniører og forskere, og det er utformet definisjon og retningslinjer til hvert prinsipp. Norsk designråd bruker prinsippene som kriterier for tildeling designprisene *Unge talenter* og *Merket for god design*, noe som i seg selv er en drivkraft for mange studenter og utøvere av designfaget.

Prinsippene er: *“1. Like muligheter for bruk 2. Fleksibel i bruk 3. Enkel og intuitiv i bruk 4. Forståelig informasjon 5. Toleranse for feil 6. Lav fysisk anstrengelse 7. Størrelse og plass for tilgang og bruk”* (norskdesign.no)

Tankegangen bak *universell utforming* må følge med gjennom hele prosessen, mens det *aktive* utviklingsarbeidet med universell utforming i denne beskrivelsen er tatt med fra og med trinnet for utvikling av produktstruktur. I tillegg til å tilpasse produktet til *vanlige* brukere, skal det legges til rette for at så mange mennesker som mulig, også de med nedsatt funksjonsevne, skal kunne benytte produktet og ha et aktivt, sosialt liv. I prinsippet kan en si at et produkt som kan brukes av en person med handikap, også kan brukes av en person uten spesielle handikap. Dette kan f.eks. være en rullestolrampe i stedet for trapp, eller

emballasje som er lettere å åpne for mennesker med nedsatt førighet eller styrke i hendene. Dersom utformingen krever spesielle komponenter må dette spesifiseres tidligere i prosessen.

Universell utforming er først og fremst rettet mot områder som *bygninger og anlegg, uteområder, samferdsel, informasjons- og kommunikasjonteknologi, kultur og utdanning*, men selvfølgelig også alle typer produkter av allmenn interesse. En egen sjanger av produkter er hjelpemidler utformet spesielt for bruk av mennesker med ulike handikap.

I forbindelse med universell utforming diskuteres det hvor langt en skal og kan gå for å utforme absolutt hele samfunnet slik at alle kan benytte seg av alle tilbud og produkter. Er det god samfunnsøkonomi å utforme alle omgivelser slik at f.eks. en blind person skal kunne bevege seg alene overalt, eller er det bedre økonomi i å la denne personen få økonomisk støtte til ledsager, førerhund eller drosje? Et annet spørsmål er om det i det hele tatt er praktisk mulig. Dette er et følsomt tema med tanke på diskriminering av enkelte grupper i samfunnet. Om dette sier Sosial- og helsedirektoratet at *"...verdigrunnlaget er likestilling, ikke-diskriminering og like muligheter for alle..."* og at *"...hjelpemidler kan brukes der universell utforming ikke er tilstrekkelig, eller der universell utforming ikke er anvendt i utforming av et miljø. Hjelpemidler kan være tilpasset og innvilget enkeltpersoner...eller være en del av et offentlig miljø, som for eksempel løfteplattformer og teleslynger."* (shdir.no)

Ved HiØ/ID er ikke universell utforming et eget emne, men formidles som en holdning og et generelt krav som skal være med i alle prosjekter. Universell utforming henger sammen med ergonomi, samt kunnskap om og forståelse for brukeren.

## Rad 11 til 14

### Plassering av emner – designerens personlige egenskaper

Rad 11 til 13 skulle vise plassering av ingeniør-, design- og samfunnsfagene innen produktutviklingsprosessen. Etter diskusjoner med kollegiet ved HiØ/ID kom en fram til at det er vanskelig å skille ut hvor de enkelte fagene hører hjemme. I prosessen med å utvikle nye produkter må en helhetlig tankegang ligge til grunn, det vil si at forståelsen for, og samspillet mellom *alle emnene* må følge med hele prosessen. Imidlertid er det slik at studentene bruker ulike design- og ingeniørkunnskaper og -ferdigheter mer og mindre *aktivt* i de ulike trinnene. Dette kommer fram av spørreundersøkelsen som presenteres senere i rapporten.

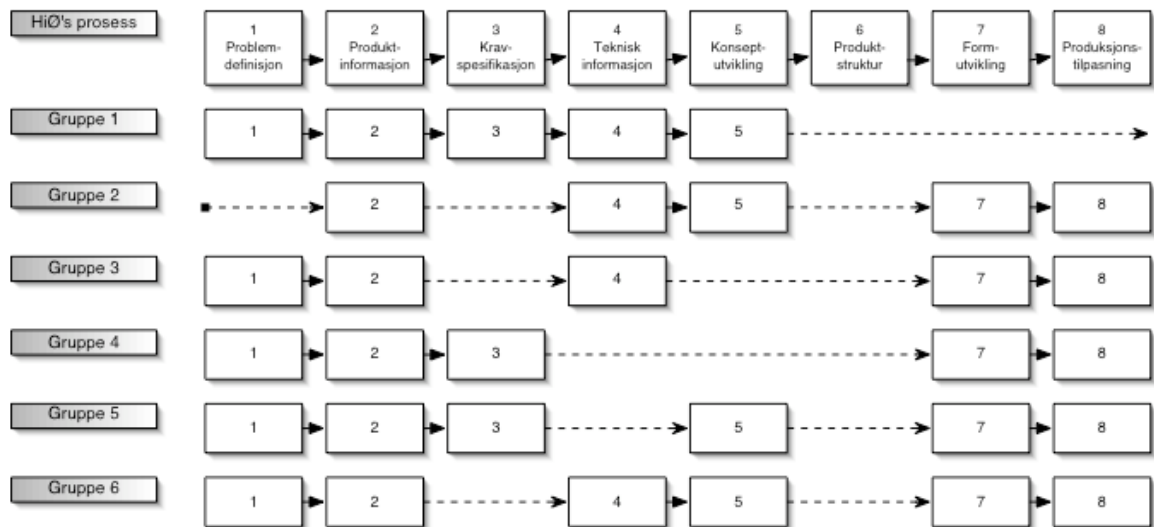
Samfunns-fagene er en egen del av undervisningen og blir ikke tatt med i

denne omgang.

Også når det gjelder ingeniør-designerens personlige egenskaper og kvaliteter, som er illustrert med rad 14, er det vanskelig å fordele de ulike egenskapene på de forskjellige trinnene. Noen av de viktigste egenskapene er forklart under hvert trinn i prosessbeskrivelsen. I spørreundersøkelsen får studentene anledning til uttale seg om hvilke egenskaper de opplever som *mest viktige*, og dette vil gi svar på hvilke egenskaper som må tas vare på og forsterkes i undervisningen og ved veiledning.



## ANALYSE AV PROSJEKTDOKUMENTENE



**Figur 28**

*Sammenligning med studentenes måte å jobbe på*

Prosjektdokumentene til de seks hovedprosjektgruppene ble analysert i forhold til den beskrevne prosessen. Nummerering av gruppene i figuren er tilfeldig.

Figuren viser prosessen ved HiØ/ID øverst, og funnene som ble gjort i de seks studentgruppene under. Siden dokumentene ikke var produsert for å støtte denne oppgaven, ble studentenes beskrivelser tolket for å plassere de enkelte arbeidsoppgavene inn i sammenhengen. Dette kan være en feilkilde, siden studentenes formuleringer kan være tolket feil, og det kan være brukt ord som ikke er gjenkjent eller tolket riktig av forfatteren.

Der det finnes en nummerert boks under hver del av prosessbeskrivelsen, er det samsvar mellom beskrevet prosess og studentenes beskrevne arbeidsoppgaver. Noen steder forekomme *iterasjoner*, det vil si at samme arbeidsoperasjon er gjennomført flere ganger, som beskrevet under avsnittet om *trinnene i produktutviklingsprosessen*. Iterasjonene er ikke tatt med i figuren her, og det er heller ikke tatt hensyn til om studentene har utført oppgaven i samme rekkefølge som i prosessbeskrivelsen.

Stiplede linjer i figuren viser arbeidsoppgaver som *ikke* er beskrevet i studentenes prosjektdokumenter. De største manglene er i trinn 3 til 6 i prosessen. Innenfor disse trinnene ligger det en kan kalle for studentenes *kjernevirksomhet*, med blant annet *konseptutvikling*, *produktstruktur* og *formutvikling*. Det er imidlertid vanskelig å tro at studentene har utelatt

disse oppgavene, og ved et besøk i studentenes arbeidsrom og grupperom kan en observere at dette ikke er tilfelle. Her er det skisser og tegninger på veggene, og modeller som diskuteres, testes og videreutvikles.



**Figur 29**

*Guro og Solveig utvikler utstyr for å måle puls og temperatur.*

Videre i analysen ser en at tre av seks grupper ikke har omtalt kravspesifikasjonen i prosjektdokumentene. Dette er det viktigste dokumentet i all produktutvikling, og det er bortimot utenkelig at en gruppe ikke ville jobbe ut fra kravspesifikasjon.

Det kan være flere grunner til at prosjektdokumentene ikke forteller alt om studentenes aktiviteter. Dokumentene er for det første utviklet som besvarelse i faget *Prosjektledelse*, som ikke har direkte med designprosessen å gjøre. Studentene kan derfor ha fokusert mer på prosjektledelse ved utvikling av dokumentene. Siden de er i en prosess hvor de ikke bare skal *bruke* dokumentene for å styre prosjektet, men også skal *lære* å bruke dem, så er det større sjanse for at dokumentene ikke er fullstendige og korrekte.

Videre er det i prosjektledelsesfaget fokusert på at rapporteringspunkter i form av *milepæler* skal ha *regelmessig* avstand i *tid*. Det er ikke alltid disse punktene samsvarer med avstanden mellom trinnene i prosessen, slik at deler av designprosessen *kan* i prosjektdokumentene ligge skjult under andre betegnelser og arbeidsoperasjoner.

For HiØ/ID-studentene som går på tredje studieår har designprosessen blitt en naturlig måte å jobbe på. Dette kan også være en grunn til manglene i prosjektdokumentene, dersom de unnlater å beskrive deler av prosessen fordi de ser på design som det daglige arbeidet som de *bare gjør*. Dersom dette er tilfelle så kan det være mangler i formidlingen av hva som skal dokumenteres i hovedprosjektene, eller mangel på kunnskap om systematisk designmetode.

Etter å ha analysert dokumentene er konklusjonen at usikkerheten rundt innholdet og hvordan det kan tolkes, er så stor at det ikke er godt nok grunnlag for å gi tydelige svar. Det er ikke grunn til å tro at studentene ikke utfører tilsvarende arbeidsoppgaver som i prosessbeskrivelsen, og det ble derfor klart at en måtte gjennomføre en mer presis undersøkelse av hvordan de jobber.





## ANALYSE AV SPØRREUNDERSØKELSEN

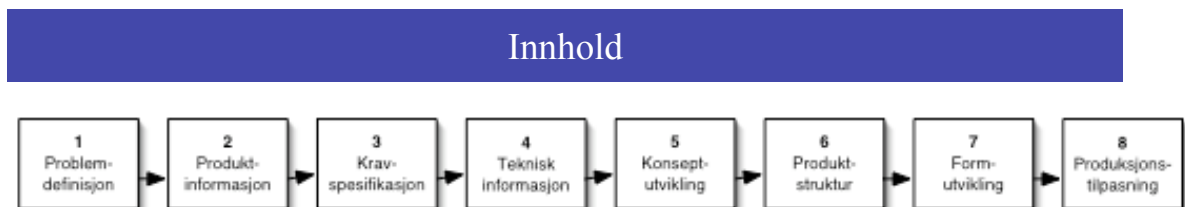
Den nye undersøkelsen i form av et spørreskjema ble utdelt til alle studenter som jobber med hovedprosjekt på tredje studieår ved HiØ/ID. Klassen består av 20 studenter, og 16 svarte på skjemaet. Besvarelsene er individuelle og anonyme. Alle gruppene er representert, to av gruppene er representert med bare en student fra hver gruppe. Både spørreskjemaet og resultatet fra undersøkelsen foreligger i sin helhet i Vedlegg 3 og 5.

I spørreskjemaet ble det ut fra beskrivelsen av trinnene i produktutviklingsprosessen spurt om studentene hadde *utført tilsvarende arbeidsoperasjoner i prosjektarbeid*, og om de var enig i *rekkefølgen* på trinnene. Videre ble det spurt om *hvilket navn som er mest dekkende på prosessen*, *hvor grensen går mellom analyserende og operativ fase*, *hvor studentene mest aktivt bruker design- og ingeniørkunnskaper og -ferdigheter*, *hvilke hjelpemidler de har brukt i prosessen*, *hvor i prosessen de har jobbet med spesielle emner fra fagene*, og *hvor det oppsto spesielle problemer underveis*. Til slutt ble de spurt om hvilke *personlige egenskaper* de mente var mest nyttig for en *design-ingeniør*.

På alle punkter i spørreundersøkelsen var det anledning til å komme med kommentarer. Alle kommentarene er gjengitt i vedlegget, og en del i egne tekstbokser i rapporten. Det var ikke alltid de som hadde krysset av på avvikende svar som hadde gitt kommentarer.

De fleste av svarene viste en klar tendens, men de var ikke entydige. Dette tolkes slik at studentene ikke har vært styrt av spørsmålene, men har forstått skjemaet og fylt det ut etter egen overbevisning.

En feilkilde i undersøkelsen kan være at den ble gjennomført på et tidspunkt der studentene enda ikke var ferdige med sitt hovedprosjekt og var inne i en hektisk arbeidsperiode. Det kan være at dette har ført til svar som ikke er godt nok gjennomtenkt, eller som er direkte feil. I de følgende avsnitt er det gjort en analyse av studentenes besvarelser:



**Figur 30**

*Trinnene i produktutviklingsprosessen*

På de åtte trinnene som viser den prinsipielle rekkefølgen i produktutviklingsprosessen svarte de fleste ja på om de hadde utført tilsvarende arbeidsoppgave i prosjekt. Unntaket var trinn 3 til 5, der det var ett negativt svar på hvert, samt trinn 6 der det var tre negative svar.

I forhold til analysen av prosjektdokumentene er det betryggende at så mange svarer at de har utført de arbeidsoppgavene som er forventet. Det mest alvorlige avviket er den studenten som ikke oppgir å ha utarbeidet en kravspesifikasjon, siden spesifikasjonen er det styrende dokumentet for avgjørelser i resten av prosessen. Ettersom alle gruppene er representert i undersøkelsene, og hver gruppe består av minst to designstudenter, kan en slå fast at det har vært utarbeidet kravspesifikasjoner på alle gruppene. Dette gjelder også trinn 4 og 5.

Både trinn 2 og 4 omhandler informasjonsinnhenting, og en kan anta at det har blitt samlet inn tilstrekkelig informasjon på trinn 2, der det ikke er oppgitt at det er samlet inn på trinn 4.

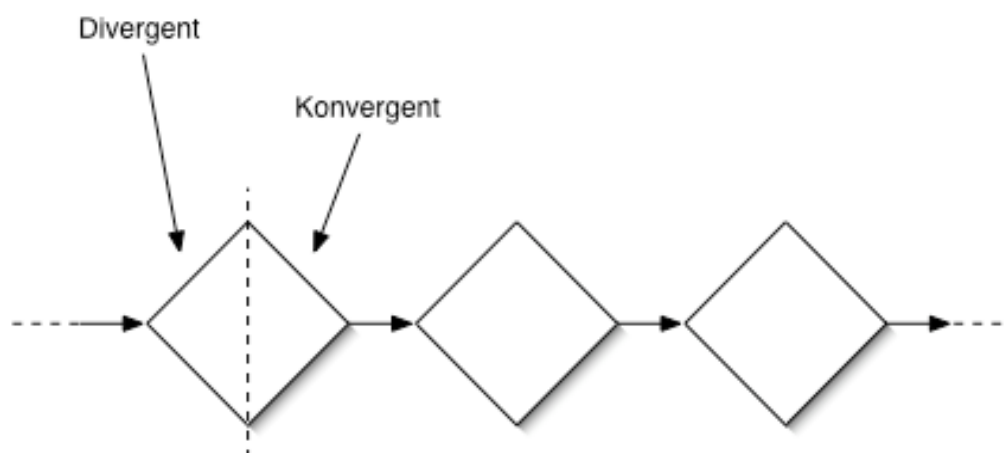
#### **Om trinn 2:**

*“Dette er kanskje den viktigste delen for å kunne gjøre en bra jobb.”*

På punkt 5 er det mulig at prosjektet i seg selv utvikles til å bli *et konsept*, og at det derfor ikke er jobbet spesielt med å utarbeide flere konseptforslag. For noen prosjekter kan dette være det riktige, dersom det tidlig i prosessen viser seg å være riktig å styre mot et klart definert mål. En konsekvens av å ikke utarbeide flere ulike konseptforslag er at en ikke har noe grunnlag for å velge det beste, siden en må velge det eneste. Dess færre konsepter og idéer en har, dess mindre er sjansene for å oppnå et innovativt resultat. Ved å arbeide iterativt vil en imidlertid kunne bearbeide samme konsept flere ganger på samme trinn til en oppnår ønsket kvalitet. Et godt definert prosjekt vil altså kunne styres målrettet mot et godt resultat.

Det største avviket er på trinn 6, hvor 3 studenter svarte at de ikke hadde jobbet med produktstruktur. Av natur er designprosessen slik at en i begynnelsen av et kreativt trinn åpner opp for mange mulige løsninger på problemet, uten å være kritisk til om idéen er mulig å gjennomføre eller ikke. Denne delen av trinnet er *divergent*, det vil si at en genererer flere og flere idéer. På slutten av trinnet velger en bort idéer ut fra

kravspesifikasjonen, og sitter igjen med færre og færre idéer, og denne delen kalles *konvergent*.



**Figur 31**

*Divergente og konvergente faser*

Konsekvensen for studentene når de velger å ikke jobbe divergent for å utvikle flere konsepter og utkast til flere alternative produktstrukturer, er at de vil gå glipp av mange gode idéer og sjanser til å utvikle et produkt som er *mer* innovativt enn første og beste utkast. En grunn til at studentene ikke har jobbet med produktstruktur, kan være at de jobber mot et produkt som har et klart og avgrenset bruksområde, som for eksempel aksjonsplattform for politibiler. Nyansene for hva som kan kalles ulike produktstrukturer blir da så små, at det kan være vanskelig eller overflødig å definere forskjellene.



**Figur 31**

*Trinnene i produktutviklingsprosessen*

14 av 16 studenter var enige i den prinsipielle rekkefølgen på arbeidsforløpet. De to som ikke var enige satte opp alternativ rekkefølge som vist i figuren:



**Figur 32**

*Studentenes rekkefølge på trinnene*

Begge studentene har satt innhenting av produktinformasjon og teknisk informasjon inntil hverandre. I en praktisk arbeidssituasjon vil det ikke være lett å skille disse trinnene fra hverandre, siden innhenting av informasjon foregå gjennom store deler av prosessen. Før en får sortert og analysert er det vanskelig å skille mellom ulike typer informasjon. I begynnelsen av et prosjekt vil en på grunn av problemstillingen fatte interesse for alt som kan ha betydning for oppgaven, og dermed samle inn informasjon på et bredt grunnlag. Det er et interessant funn i undersøkelsen at noen studenter har byttet på akkurat trinnene som har med informasjonsinnhenting, og i forhold til forfatterens *prinsipielle* forklaring av trinnene kan det tyde på at studentene ser på dette med en mer *praktisk tilnærming*. Dette kommer også fram i noen av studentenes kommentarer:

*“En del omrokering kan fort skje i ulike prosjekt, avhengig av prosjektets natur.”*

I og med flytting av trinnene for informasjonsinnhenting har også trinnet for *kravspesifikasjon* fått ny plassering. Den første studenten har kravspesifikasjon *etter* innhenting av informasjon, mens den andre har kravspesifikasjonen *før*. Som det går fram av kommentarene kan studentene få mye informasjon av oppdragsgiver i *briefen* i første trinn av prosessen når oppdraget skal defineres:

*“I hovedprosjektet har vi tildels fått opplysninger fra arbeidsgiver.”*

Dette kan gi godt nok grunnlag til å lage første utkast av kravspesifikasjonen, som så kan korrigeres ettersom en samler inn mer informasjon. I noen tilfeller kan til og med *all* nødvendig informasjon komme fra oppdragsgiver. Et annet tilfelle kan være at oppdragsgiver *allerede har definert* klare krav til produktet ut fra sitt behov. Dette er vil typisk være prosjekter der oppdragsgiver vet veldig mye om markedet, kundene, bruksområde og framstillingsprosess, eller de ønsker å utvikle et produkt for intern bruk, f.eks. i produksjonsprosessen. Som en av studentene kommenterte vil mye avhenge av prosjektets natur. En kan si at det er riktig å tilpasse arbeidsmetoden til gjeldende oppdrag, framfor det motsatte.

*“Noen trinn vil kanskje komme samtidig, eller flere ganger i et prosjekt.”*

Som det går fram av flere av kommentarene vil produktutviklingsprosessen være mer komplisert enn den er framstilt her. Ofte opplever studentene at det i daglig arbeid i et prosjekt ikke er mulig å sette klare skiller mellom ulike arbeidsoppgaver. Særlig i begynnelsen av et prosjekt når en har alle arbeidsoppgaver foran seg, vil en se framover og få idéer til sluttproduktet. Det er viktig å ta vare på disse idéene, og samtidig være åpen for å slippe til andre idéer etterhvert som en lærer mer om eget prosjekt. Det er naturlig med slik helhetlig tenking under hele prosjektet, og dermed vil studentene oppleve at flere av trinnene i prosessen går parallelt. Dessuten kommenterer studentene at de må gå tilbake i prosessen og gjennomføre iterasjoner.

*“Noen av punktene vil gå parallelt, eller man vil gå fram og tilbake igjen.”*

I etterkant ble det klart at iterasjoner burde vært tema i spørreundersøkelsen. Det ble sendt en mail til studentene med spørsmål om hvilke arbeidsoperasjoner de hadde utført flere ganger. Mailen fra de fire studenter svarte på spørsmålet finnes i analysen av spørreundersøkelsen i Vedlegg 5.

*“I løpet av hovedprosjektet vårt har vi blitt smertelig klar over hva iterasjoner er. Jeg vil påstå at vi har gjort dette i mer eller mindre grad på alle trinnene i prosessen, kanskje ikke så mye på trinn 1 og 2. ... Dette har tatt fryktelig lang tid ... ”*

Noen mente at iterasjoner forekommer i alle trinn, endel på trinn 4, 5 og 8, mens flest studenter hadde gjentatt arbeidsoperasjonene i trinn 6, *produktstruktur* og trinn 7, *formutvikling*, altså mot slutten av prosessen. Å bruke tid på iterasjoner ble sett på som både positivt og negativt.

En student har byttet om rekkefølgen på trinn 7 og 8, slik at *produksjonstilpasning* kommer før *formutvikling*. Dette tolkes også som en mer praktisk tilnærming til problemet, der begrensninger i produksjonsprosessen først defineres, for så implementeres i produktets detaljer. I praksis kan *produksjonstilpasningen* komme allerede i trinn 3, *kravspesifikasjon*, dersom en for eksempel definerer produksjonsmetode, materialvalg eller rammer for fysiske mål i henhold til kapasiteten i produksjonsapparatet. Dette kan også skje i trinn 5 og 6.

### Navn på prosessen

Hva en skal kalle prosessen kan tilsynelatende virke som en detalj, men det sier mye om hvordan studentene, og også oppdragsgiveren og andre eksterne aktører, oppfatter profesjonen og det arbeidet som utføres. Design er et uttrykk som brukes i mange sammenhenger og innholdet er ofte ikke godt nok definert.

Studentene fikk fem alternativer å velge mellom for å uttale seg om hva som er det mest dekkende navnet på prosessen. Alternativene var *design*, *produktdesign*, *industridesign*, *produktutvikling*, eller de kunne komme med egne forslag. En student hadde satt to kryss.

*Design* er en generell betegnelse for den delen av prosessen som har med *form* og *estetikk*, og siden ingen hadde krysset av for dette alternativet kan det tyde på behov for en mer presis benevnelse.

10 studenter hadde krysset av for en benevnelse som *ikke* inneholder ordet *design*, nemlig *produktutvikling*. Ut fra dette kan en si at studentene er mer fokusert på å utvikle et funksjonelt produkt, og at det estetiske aspektet ligger litt i bakgrunnen. Dette stemmer overens med oppfatningen at studenter som begynner ved HiØ/ID, i utgangspunktet er mer ingeniører enn designere, og at en i undervisningen bør legge mer vekt på at studentene skal få en personlig utvikling av sine estetiske sider. Dette er en utfordring kollegiet ved HiØ/ID er oppmerksom på, som diskuteres kontinuerlig, og som er særlig viktig i prosjekter der form og estetikk er viktig i konkurranse med produkter med samme funksjon og kvalitet. Ved HiØ/ID har de fleste hovedprosjekter ganske store og kompliserte utfordringer, og det er derfor vektlagt at studentene skal jobbe i grupper. Dette kan også ha sitt å si for at studentene legger ned mye tid på teknisk arbeid, og at det blir mindre rom for at hver enkelt kan jobbe med den estetiske utviklingen av produktet. Ofte har en eller to studenter i en gruppe det overordnede ansvaret for formutvikling. Dette gjelder særlig på hovedprosjektene. At studiet er lokalisert i et tradisjonelt ingeniørmiljø, og ikke i en kunst- eller håndtverksinstitusjon, kan også påvirke dette aspektet. Målet er å levere en utdanning som sidestiller og balanserer hovedelementene *teknikk* og *estetikk*.

5 studenter har krysset av for benevnelsen *produktdesign*. Dette er en ganske stor gruppe, men likevel bare halvparten så mange som har krysset av for *produktutvikling*. Ordet *produkt*- forstås som en funksjonell bruksgjenstand. *Produktdesign* er altså et uttrykk der *funksjon* og *estetikk* er mer integrert, mens det tekniske aspektet ligger mer i bakgrunnen.

Ved HiØ/ID er det lagt stor vekt på kontakt med næringslivet. Studentene skal i størst mulig grad arbeide i *levende prosjekter*, det vil si med reelle oppdrag og problemstillinger fra eksterne oppdragsgivere. Likevel har bare to studenter krysset av for benevnelsen *industridesign*. I uttrykket ligger det en sterk tilknytning til *industri* og tilpasning til *produksjon*, og det er denne benevnelsen som ligger nærmest opp til navnet på selve utdanningen ved HiØ; *industriell design*. Det er forventet at studentene skal ta i betraktning hva som er aktuelt og disponibelt produksjonsapparat, og oppdragsgivere bruker ofte *industridesignere*

nettop for å utnytte kapasiteten på det produksjonsutstyret det er investert i. En grunn til at så få studenter krysser av for industridesign, kan være at det ikke er tett nok kontakt med oppdragsgiver, og at det hos begge parter ikke er store nok forventninger til at prosjektet skal resultere i et produkt som kan settes i produksjon. Det kan også være at oppdragsgiver ikke setter av nok ressurser til å støtte opp om studentprosjekter, fordi utfallet av prosjekter i utdanningssammenheng er mer usikkert enn i samarbeid med profesjonelle industridesignere. Videre kan det være at HiØ/ID ikke fokuserer på aspektet med tilpasning til produksjon i tilstrekkelig grad, og at studentene derfor ser på prosjektene mest som øving for å oppnå læring.

En av studentene kommenterer valg av benevnelse ganske så treffende:

*“Trinn 4 og 8 (teknisk informasjon og produksjonstilpasning) er avgjørende for at jeg vil kalle det Industridesign og ikke noe annet.”*

Konklusjonen er at navnet på prosessen uansett må reflektere innholdet. Slik sett er *produktutvikling* en god betegnelse slik utdanningstilbudet er i dag, men det må arbeides videre med å få studentene til å utvikle sitt estetiske potensiale. Det må også formidles mer tydelig at produktet skal tilrettelegges for en reell produksjon i det produksjonsapparatet som er aktuelt og tilgjengelig. Dette ligger i benevnelsen som studiet har i dag, og som markedsføres overfor eksterne oppdragsgivere.

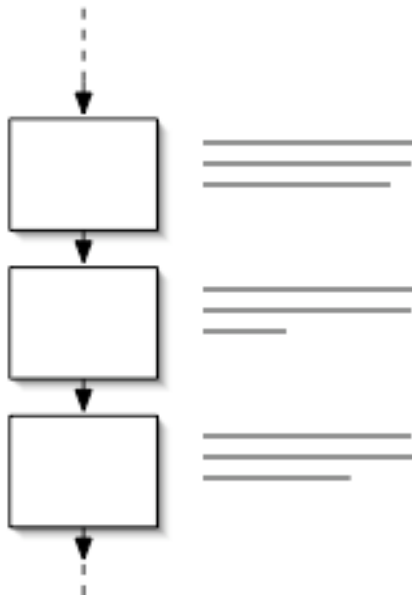
### Prosessens retning

Studentenes syn på hva som er den naturlige retningen å framstille prosessen på ga et litt overraskende resultatet i undersøkelsen. Det ble antatt at vertikal framstilling var det mest naturlige, fordi det ligner mest på en leseretning fra venstre mot høyre. Det var da også 10 av studentene enige i. Men hele 6 av studentene mente ganske klart at en vertikal framstilling var like riktig, og de hadde logiske forklaringer på dette:



*“Ser mer for meg ‘løsningen’ på hvert av trinnene hvis de står vertikalt, sannsynligvis fordi hodet mitt fungerer ‘fra venstre mot høyre’ og da begynner jeg å tenke etter hvert trinn i stedet for bare å lese dem slik de står ovenfor.”*

Dette viser at tolking av visuelle framstillinger kan være veldig individuelle. En student kommenterer at han ville ha framstilt prosessen vertikalt med leseretningen nedenfra og oppover, og en av studentene skisserer også hvordan beskrivelser ved siden av trinnene i et vertikalt oppsett kan fungere. Dette er vist i figuren under:



**Figur 33**

*Vertikal prosess med beskrivelser ved hvert trinn*

Konklusjonene er at en ved videre bearbeiding av den visuelle framstillingen av prosessen må vurdere horisontal eller vertikal orientering på nytt. Ved videre bearbeiding er det også naturlig å splitte trinnene opp i flere deler for å forklare innholdet i hvert enkelt trinn bedre. Tar en i betraktning det faktum at studentene naturlig jobber parallelt med noen av arbeidsoppgavene, samt at de foretar iterasjoner, kan det være riktig å komponere en visuelle framstilling av prosessen med en blanding av horisontale og vertikale arbeidsforløp.

## Analytisk/operativ fase

Prosessen kan deles i *analytisk fase* der en *undersøker og kartlegger* problemet, og *operativ fase* der en er *aktiv og utførende* for å finne løsning på problemet. Dette er overordnede faser, og studentene må gjennom begge fasene for å komme i mål med et prosjekt. Selv om studentene jobber *utførende* i den operative fasen, må likevel alle kunnskaper og ferdigheter ligge til grunn for hvordan de jobber gjennom hele prosjektet. Denne inndelingen er altså relativt teoretisk.

En av studentene har oppgitt at han jobber vekselvis analytisk og operativt gjennom hele prosessen, og en annen har oppgitt et svar som er vanskelig å tolke. Selv når studentene jobber analytisk med å sortere og kartlegge informasjon, definere krav osv, gjør de det på en praktisk og aktiv måte, med diskusjoner, møtevirksomhet, visuell framstilling av problemet osv. Det er derfor ikke nødvendigvis relevant å dele prosessen inn i disse fasene i en designsammenheng, så lenge en ikke kan bruke inndelingen til noe konstruktivt.

Av dem som har satt et klart skille mellom fasene har 12 satt dette mellom trinn 4 og 5 som angitt i forfatterens beskrivelse. Det er altså relativt stor enighet om hvor dette skillet går. Av svarene på flere av de følgende spørsmålene viser det seg også at det går et markant skille akkurat mellom disse trinnene.

## Designkunnskap og -ferdigheter

På spørsmål om hvor i prosessen studentene tar i bruk designkunnskap og -ferdigheter *mest aktivt*, samler svarene seg *i all hovedsak* rundt den siste delen av prosessen, altså i den operative fasen fra trinn 5 og ut. Dette tilsvarer omtrent plasseringen av de spesielle emnene som er hentet helt eller delvis ut av *designfagene*; *økodesign*, *modellbygging*, *interaksjonsdesign* og *ergonomi*, og også tankegangen fra *universell utforming*.

*“2, 3 og 4 er tekniske trinn, men designkunnskapen brukes jo egentlig i alle trinn.”*

Noen oppgir at de bruker designrelaterte ferdigheter gjennom *hele* prosessen, og forklaringen på dette går frem av kommentarene fra studentene.

*“Setter opp problemstilling i trinn 1, og går derfor gjennom masse designtenking.”*

### Ingeniørkunnskap og -ferdigheter

På spørsmål om hvor i prosessen studentene mest aktivt tar i bruk ingeniørkunnskap og -ferdigheter fordelte storparten av svarene seg til trinn 4 og 8; *teknisk informasjon* og *produksjontilpasning*.

**Om trinn 4:**  
*“Research på materialer og lignende.”*

Det interessante med dette funnet er at det henger sammen med benevnelsen *industridesign*, og kan tolkes slik at ingeniørkunnskapene er den delen av utdanningen som knytter oss mest opp mot industri og produksjon. Det kan derfor være grunn til å styrke forståelsen for ingeniørfagenes betydning for å styrke HiØ/ID sin identitet som utdanning innen *industriell design*. Dette er et lite funn i undersøkelsen, men kan være et interessant spor å følge videre.

I følge undersøkelsen sprer også ingeniørfagene seg over en større del av prosessen. En konklusjon som gjelder både design- og ingeniørfag er at sammenhengen mellom de to fagområdene bør bli bedre, for å styrke en helhetlig tankegang og arbeidsmåte ved produktvikling. Dette er en del av den kontinuerlige diskusjonen ved HIØ/ID, og det arbeides med å med utforme prosjekter som i større grad integrerer både design- og ingeniørfagene.

## Hjelpemidler i prosessen

For å se på hvordan studentene har jobbet praktisk i prosessen ble det spurt om hvilke hjelpemidler de hadde bruker for å visualisere sine idéer og utkast i prosessen. Hjelpemidlene er *tegning for hånd*, *tegning på data*, *håndbygde modeller* og *CNC og rapid prototyping-modeller*.

### TEGNING FOR HÅND OG PÅ DATA

Tegning for hånd og tegning på data ble brukt i større og større grad jo lenger ut i prosessen studentene kom, og særlig fra *konseptutvikling* på trinn 5 og utover, altså i den operative fasen.

Håndtegning ble av noen tatt i bruk allerede på første trinn i prosessen. Når hjernen mates med ny informasjon ved oppstarten av et prosjekt er det naturlig at en får et kreativt *kick*, og visualiserer idéer og tanker ved å tegne dem ned. Dette henger sammen med ideologien som formidles i tegneundervisningen ved HiØ/ID, nemlig at tegning skal brukes som kommunikasjonsmiddel på mange plan, fra designerens indre kommunikasjon med seg selv, til grunnlag for diskusjoner med oppdragsgiver og dem en samarbeider med i prosjekt- og styringsgruppen. Fire studenter har brukt tegning gjennom størsteparten av prosessen. En student oppgir å ha brukt tegning på alle trinn, og alle studentene har brukt tegning som et viktig arbeidsredskap under konseptutviklingen. Dette er gledelig for en som underviser i designtegning!

*“Hele prosessen.”*

Tegning på data har en jevn økning gjennom hele prosessen, mest på trinn 7. Den første studenten oppgir å ha tatt i bruk datategning fra og med punkt 2, ved innsamling av *produktinformasjon*. Tegning på data tar lengre tid enn tegning for hånd, men en del av studentene opparbeider stor dyktighet, og bruker det som verktøy for å tegne raske skisser. At en student oppgir at datategning blir brukt under innsamling av informasjon tyder på at impulser under selve innsamlingsfasen gir behov for å tegne ned idéer.

Undersøkelsen viser at de som tegner mye for hånd også tegner mye på

data, men det finnes et par unntak der studenter har brukt det ene mediet i mye større grad enn det andre. Det er ønskelig at alle studentene skal bruke tegning aktivt i større grad gjennom hele prosessen, og konklusjonen er at *kommunikasjon* og *idéutvikling* ved hjelp av tegning fortsatt må være en viktig del av undervisningen.

## HÅNDBYGDE MODELLER, RAPID PROTOTYPING OG CNC

Modellbygging er tatt i bruk som hjelpemiddel i den operative fasen fra trinn 5, *konseptutvikling* og utover. En student oppgir å ha tatt i bruk modellbygging fra trinn 4, *teknisk informasjon*. Det er en klar tendens til at håndbygde modeller tas i bruk i stor grad fra og med konseptutviklingen, og så mindre og mindre utover i prosessen. Motsatt blir CNC og rapid prototyping-modeller tatt i bruk i en viss grad fra og med konseptutviklingen og mer og mer utover i prosessen; mest på trinn 7 ved *formutvikling*. Sammenhengen mellom disse to funnene viser at de første ideene og grove utkast bygges for hånd, og mer presise modeller og utvikling av detaljer foretas i større grad i databaserte tegneprogrammer etter at hovedformene har falt på plass. Dette henger også sammen med at datategning blir brukt mer mot slutten av prosessen, siden CNC og rapid prototyping-modeller produseres fra tegninger på data.

En viktig kommentar fra en student forteller tydelig om hensikten med å bygge modeller; nemlig å teste om form og funksjon blir slik en har tenkt når det ble tegnet på papir:

*“Fungerer de?  
→ neste trinn.”*

Konklusjonen er at studentene for en stor del jobber hensiktsmessig og rasjonellt med tegning og modellbygging. Det foregår en naturlig veksling fra raske og lett tilgjengelige metoder med å tegne og bygge skisseaktige modeller for hånd tidlig i prosessen, til å tegne på data og produsere mer presise modeller mot slutten av prosjektet. Et forbedringspotensiale ligger i bedre tilrettelegging for modellbygging med større utvalg av materialer og teknikker, samt mer teknisk støtte fra verkstedpersonale.

Det finnes en del emner i undervisningen og ellers i miljøet ved HiØ/ID som er viktige temaer i en design- og produktutviklingsprosess. Disse emnene er vurdert til å være langsgående i hele eller store deler av prosessen. For å se om dette stemte overens med studentenes oppfatning, ble de spurt om hvor de vil plasserer disse emnene. Studentene har gitt få kommentarer til hvordan de plasserer de spesielle emnene.

### ØKODESIGN

Emnet økodesign ble av studentene fordelt ut over store deler av prosessen, men med hovedvekt på trinn 2, 3 og 4; *produktinformasjon*, *kravspesifikasjon* og *teknisk informasjon*. Dette viser at studentene kan oppfatte økodesign som et tema i oppstartfasen ved planlegging av prosjektet, og ved innhenting av informasjon. Dette *avviker* i stor grad fra forfatterens plassering av emnet. I beskrivelsen av produktutviklingsprosessen er økodesign lagt inn fra og med trinn 4 *teknisk informasjon* og *utover*, i den hensikt å integrere økodesign i selve *utformingen* av produktet. Det er usikkert hva som gir dette avviket. En grunn kan være at emnet økodesign blir undervist i den perioden studentene er i oppstartfasen i hovedprosjektet, og at de derfor foreløpig ikke har noe konkret produkt å jobbe med emnet ut fra. Dette er også bekreftet i samtale med en av studentgruppene. Ut fra dette kan en konkludere med at det bør vurderes om alle andre emner skal være avsluttet *før* hovedprosjektet, slik at studentene kan ta i bruk lærdom fra alle emnene i lik grad gjennom hele prosjektet. Dette var studentene i den nevnte gruppen enige i.

At økodesign *totalt sett* blir vurdert til å høre hjemme i alle trinn i prosessen, underbygger prinsippene om at det i hele produktets livssyklus skal vurderes hva som er den beste løsningen med hensn til miljøet.

### INTERAKSJONSDESIGN

Studentene har lagt mest fokus på utvikling av fysiske og skjermbaserte brukergrensesnitt på trinn 5, 6 og 7; *konseptutvikling*, *produktstruktur* og *formutvikling*. Nesten halvparten av studentene har også plassert dette emnet på trinn 3, *kravspesifikasjon*. Dette samsvarer i nokså stor grad med HiØ/ID sin plassering, men i tillegg har forfatteren plassert emnet på trinn 4, *teknisk informasjon*. Imidlertid vil det være slik at når studentene

aktiviserer emnet i trinn 3, så vil de også ha det med i tankene i trinn 4. Dette kan derfor ikke ses på som noe alvorlig avvik, da det ser ut til å være stor enighet om hvilke *del* av prosessen emnet tilhører.

## **ERGONOMI**

Det samme ser ut til å gjelde for ergonomi. Her har forfatteren lagt mesteparten av vekten på trinn 6 og 7, *produktstruktur* og *formutvikling*, altså tilpasning av produktet til menneskekroppen ved utvikling av produktets form. I tillegg har studentene jobbet med ergonomi i trinn 3, *kravspesifikasjon* og trinn 5, *konseptutvikling*. Dette viser at de ved utforming av kravspesifikasjonen har vært i stand til å definere visse parametre som har med brukernes fysikk å gjøre, og at de har lagt dette til grunn også ved utvikling av konsept. Konklusjonen er at studentene har jobbet med emnet i bredere forstand enn forventet, og dette er selvfølgelig et positivt funn i undersøkelsen. Dette er hovedtendensen, men 3-5 studenter har også brukt emnet aktivt i resten av trinnene.

## **MODELLBYGGING - ALLE SLAGS MODELLER, OGSÅ RAPID**

### **PROTOTYPING**

Modellbygging er tatt med i spørreundersøkelsen både under hjelpemidler i prosessen, og som et spesielt tema som formidles ved undervisning og veiledning på flere ulike måter gjennom hele studieforløpet. De to spørsmålene overlapper hverandre og kunne vært slått sammen til ett. Tilnærmingen ved formidling er både praktisk og teoretisk, og består av alt fra opplæring i bruk av maskiner på modellverksteder, praktiske øvinger både i ingeniør- og designfagene, og til praktisk modellbygging i prosjekter.

Studentene har i all hovedsak plassert temaet modellbygging i den siste, operative fasen av prosessen, og dette samsvarer med tidligere konklusjoner. Fordi tilnærmet samme spørsmål har vært stilt to ganger i spørreskjemaet, kan dette ses på som en slags kontrollpost. At studentene har svart tilnærmet likt begge steder viser at svarene ikke er tilfeldige.

## UNIVERSELL UTFORMING

Temaet *universell utforming* formidles ikke som et eget emne ved HiØ/ID, men er en del av den generelle holdningen ved avdelingen. Dette er et tema som studentene møter i mange sammenhenger også utenfor HiØ/ID, for eksempel ved innsamling av informasjon fra ulike kilder.

De fleste studentene har plassert universell utforming i den operative fasen fra trinn 5 og utover. De fleste har krysset av på trinn 7, *formutvikling*, og en god del på trinn 5 og 6, *konseptutvikling* og *produktstruktur*. Dette tolkes slik at universell utforming implementeres ulikt etter produktets natur. I noen prosjekter vil det være naturlig å tenke på universell utforming i konseptutviklingen ved valg av tekniske komponenter, dersom en for eksempel jobber med et produkt som skal avgi lydsignaler som kan oppfattes av blinde og svaksynte. I andre typer prosjekt hører universell utforming inn under formutvikling og detaljering, for eksempel dersom en utvikler bedre betjeningsflater for mennesker med svak fysikk, som eldre og revmatikere.

En av studentene oppgir å ikke ha jobbet med universell utforming i det hele tatt, og har denne begrunnelsen:

*“Ingen, fordi vårt produkt skal ikke brukes av andre enn topptrente politimenn.”*

I et slik prosjekt må den universelle utformingen tilrettelegges for den *spesielle gruppen* som skal bruke produktet, i dette tilfellet politimenn av begge kjønn og alle størrelser. I dette tilfellet hører tilretteleggingen like mye hjemme under temaet *ergonomi*.

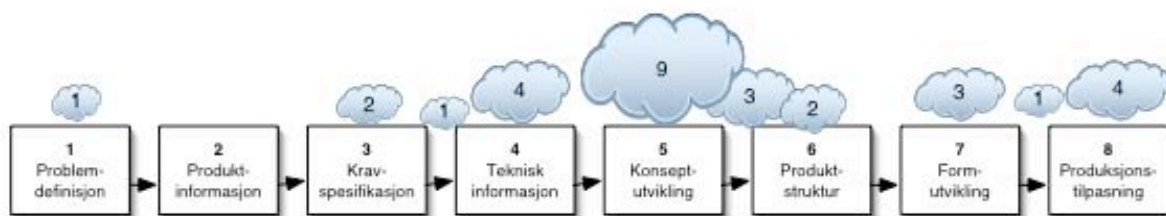
Konklusjonen er at studentene har tatt universell utforming i betraktning der det hører hjemme, og *dersom* det hører hjemme, etter det aktuelle prosjektets natur. Tre av studentene har også inkludert temaet helt fra og med utformingen av kravspesifikasjonen. Dette dreier seg trolig om et prosjekt som i større grad skal brukes i et offentlig miljø.



## Problemer underveis

Spesielt i undervisningssammenheng, før studentene behersker designmetoden fullt ut, er det interessant å se på hvor i prosessen de møter på problemer. Studentene ble spurt om de underveis i prosessen hadde opplevd at *prosessen hadde stoppet opp, om de hadde opplevd arbeidet som kaotisk og uoversiktlig, usikkerhet i forhold til egne prestasjoner, vansker med å ta beslutninger* osv.

Alle studentene svarte bekreftende på at de hadde opplevd slike ting, men ingen kommenterte *hva* de hadde opplevd. Hvor i problemene oppsto er illustrert i figuren under. Tallene inne i hver sky viser hvor mange studenter som hadde krysset av for hvert trinn i prosessen. I snitt har studentene satt nesten to kryss hver:



**Figur 34**

### *Problemer underveis*

De fleste studentene har opplevd problemer omtrent halvveis ut i prosessen, altså i overgangen mellom analytisk og operativ fase. Dette kan tyde på usikkerhet i forhold til å omsette tanker, idéer og innsamlet bakgrunnsmateriale til konkrete utkast og resultater. Problemene avtar, for så å øke noe mot slutten av prosessen.

I utgangspunktet er en beskrevet prosess ment for å motvirke at det oppstår problemer og usikkerhet underveis. Kartlegging av hvor studentene møter problemer kan brukes for å gi ekstra støtte i disse periodene i form av veiledning og hjelp til å ta beslutninger. At studentene også opplever problemer mot slutten av prosessen kan komme av arbeidspress og usikkerhet i forhold til ferdigstilling av produktet, og med tanke på prestasjon i forhold til sensurering av det utførte arbeidet. Det har så langt i HiØ/ID sin historie ikke vært studenter som har hoppet av i hovedprosjektperioden, eller som har strøket på hovedprosjektet. Dette tyder på at motivasjonen holdes opp selv når det oppstår problemer. Karakterene på hovedprosjektene spenner fra A til E med klar overvekt på toppen av skalaen. Karakteren C er det man *forventer* at en

prosjektgruppe skal prestere, mens karakterene A og B viser at studentene har *stor selvstendighet* og viser *fremragende prestasjoner*.

I tillegg til ønsket om å oppnå et godt faglig resultat oppgir studentene under samtaler at de i stor grad motiveres av å jobbe med eksterne oppdragsgivere, og at dette også gir dem bedre utsikter til relevant jobb etter studiet.

Få oppgir å ha problemer i begynnelsen av produktutviklingsprosessen. Konklusjonen på dette funnet er at studentene har høy motivasjon og pågangsmot i oppstartfasen. Trinn 2, *produktinformasjon*, ser heller ikke ut til å by på særlige problemer, noe som kan bero på at studenter har stor tilgang på informasjon både i trykte medier, på internett og via sine respektive oppdragsgivere.

### Personlige egenskaper

Det siste spørsmålet i spørreundersøkelsen ligger litt på utsiden av en beskrivelse av designmetoden. Det ble spurt om hvilke personlige egenskaper studentene mener er mest nyttige for en *design-ingeniør*. Det ble oppgitt 36 alternative egenskaper, og studentene ble bedt om å krysse av *de 6 viktigste*. En student satte 31 kryss, og er sett bort fra i opptellingen. En annen student satte 8 kryss og er regnet med.



**Figur 35**

*Studentene viser resultater i form av funksjonelle produkter, her bilen som kjører for et godt resultat i prototypeklassen i årets Shell Eco Marathon. Martine er sjåfør når bilen testes på Rudskogen Motorsenter.*

Egenskapene med de 6 beste poengsummene er:

Problemløsende 13, visuell framstillingsevne 10, kreativ 9, kommuniserende 7, resultatorientert 7, analyserende 6, strukturert 6, samarbeidende 5, praktisk 5.

Noen av egenskapene med flest poeng kan knyttes til de to hovedemnene i utdanningen. Filosofien bak *ingeniørfagene* er å kunne bruke kunnskapen til å løse tekniske og konstruksjonsmessige problemer, og gjenspeiles særlig i egenskapene *problemløsende* og *resultatorientert*. Egenskapene *visuell framstillingsevne*, *kommuniserende*, *kreativ* og *analyserende* er alle egenskaper som gjenkjennes hos en dyktig designer. *Strukturert*, *samarbeidende* og *praktisk* er egenskaper som kommer til nytte ved arbeid i grupper og praktisk gjennomføring av et prosjekt.

**Kommentar fra student ved innlevering av spørreskjema:**

*“Hvis dette er en riktig beskrivelse av prosessen så har vi jobbet veldig riktig i prosjektet vårt, men vi har jobbet veldig mye mer. Vi har gått fram og tilbake flere runder. Dette er veldig frustrerende, det har kommet fram mer og mer (muligheter å jobbe med) på styringsgruppemøtene.”*



## SAMMENFATTENDE KONKLUSJON

Etter analysen av spørreundersøkelsen er *hovekonklusjonen* at studentene i store trekk jobber slik det er lagt opp til ved HiØ/ID, i fagplanen og gjennom de ansattes bakgrunn og formidling av metodikken.

Imidlertid er det slik at produktutvikling er en nyansert prosess som kan oppfattes og utføres forskjellig fra person til person, og som må tilpasses produktets natur. Det er derfor viktig å holde fast ved at den opprinnelige beskrivelsen av produktutviklingsprosessen viser de *prinsipielle trinnene* i en *logisk* rekkefølge. I virkeligheten, og som flere av studentene påpeker, vil de jobbe parallellt med mange av trinnen i prosessen, og noen av trinnene vil gjennomføres flere ganger. Metoden må derfor være mulig å tilpasse og justere for den enkelte student.

Når en besøker studentenes arbeidsrom ser en at prosessen i realiteten er langt fra så strukturert og strømlinjeformet som det er mulig å framstille på papiret. Studentenes hverdag er full av ulike arbeidsoppgaver, og kontakter i industrien har ikke alltid anledning til å prioritere studentene. Dette gjør at studentene må være fleksible, og omstille seg mellom ulike arbeidsoppgaver på kort tid.

For oss som formidler arbeidsmetodikken er det spennende å se når studentene leverer gode resultater som oppdragsgiverne er fornøyd med. Men studentene kan også være frustrerte når de har mye å gjøre og liten tid, og de kan slite med å definere arbeidsoppgavene og ta de riktige valgene underveis. Med denne oppgaven har HiØ/ID fått belyst endel områder der det er mulig å gjøre undervisning og veiledning tydeligere, for at studentene i enda større grad skal kunne jobbe effektivt og målrettet i sine prosjekter.

Dette er noen områder som har potensiale til videre forbedringer og forskning innen fagfeltet:

- Større tydelighet i metodikkformidlingen ved å presentere for studentene den visuelle metoden og holdninger ved avdelingen.
- Bedre avgrensing av problemstillingen slik at studentene har tid til å gå dypere inn i prosjektene.
- Større kontroll av studentenes kravspesifikasjoner slik at de får en god og riktig oppstart på prosessen, og kan jobbe mer målrettet og bruke mindre tid på iterasjoner. Understreke viktigheten av kravspesifikasjonen som styrende beslutningsdokument i prosessen.
- Mer vektlegging av at produktene skal tilpasses et reellt

produksjonsapparat hos oppdragsgiver for å styrke sjansene for at produktet skal bli realisert.

- Mer vektlegging av det estetiske aspektet ved produktutviklingsprosessen. Underbygge studentenes estetiske potensiale og utvikling, samt viktigheten av produktets utseende for komersialisering.
- Styrke tegneundervisningen som teknisk ferdighet og kommunikasjonsmiddel.
- Styrke studentenes forståelse for og praktiske bruk av ingeniørkunnskap og –ferdigheter i produktutviklingen.
- Større integrering av design- og ingeniørfag i felles prosjekter.
- Bedre hensyn til at studentene er i en læreprosess der de trenger tid både til å *lære prosessen* og til å *utføre arbeidsoppgaver*. Mer aktiv og bevisst støtte til studentene i de periodene de opplever å ha størst problemer i prosessen.

Der det i spørreundersøkelsene er avvik i svarene fra studentene, viser studentene en mer praktisk tilnærming til problemet enn forfatteren i sin prinsipielle framstilling. Dette er det som skiller en pedagogisk framstilling fra den tilnærmingen studentene har. Der studentene må tenke praktisk i forhold til kontakt med næringslivet, oppdragsgiver og gjennomføring av hovedprosjektet, må utdanningsinstitusjonen tenke teoretisering for å formidler metoden på en best mulig og oversiktlig måte for å skape et fleksibelt verktøy for flest mulig studenter.

Ved å raffinere spørreundersøkelsen og gjennomføre den over flere år vil en videreføre prosessen med aksjonsforskning. Med tanke på at årskullene er relativt små vil dette være riktig for å få mer presise svar. En vil få svar på om studentene virkelig lærer det de skal, og hvor i prosessbeskrivelsen det må foretas videre justeringer for å oppnå enda bedre resultater. Hver klasse har sin *personlighet*, i form av holdninger og dynamikk i klassemiljøet, og det er derfor trolig at svarene vil variere noe fra år til år. Først etter noen år kan en få tydelige og stabile resultater.

## Svar på problemstillingen

Hensikten med masteroppgaven var å kartlegge og beskrive produktutviklingsmetoden slik den formidles ved HiØ og praktiseres av studentene ved Industriell design. Dette er gjort i kapittelet *Produktutviklingsprosessen*, samt ved å analysere hvordan studentene



faktisk jobber. Beskrivelsen av hvert av de grunnleggende prinsipielle trinnene, samt analyse av spørreundersøkelsen som ble gjennomført blant studentene har vært grunnlaget for utforming av en *ny versjonen* av produktutviklingsprosessen. En stor versjon av det nye utkastet foreligger som Vedlegg 6.

I tillegg til nær kontakt med BaseCamp-gruppen gjennom hele hovedprosjektet, har det mot slutten av perioden vært gjennomført veiledning og samtaler med flere av gruppene, noe som har ført til ytterligere forståelse for hvordan studentenes arbeidsprosess fortoner seg. Et svært viktig poeng er at studentene ofte forstår bedre hva de har *gjort* og *lært* først i etterkant av prosjektarbeidet.



**Figur 36**

*BaseCamp-gruppen, fra venstre Linda, Solveig, Guro og Kenneth.*

Det viste seg å være stor grad av samsvar mellom metoden som formidles av HiØ/ID og studentenes måte å jobbe på. I spørreundersøkelsen svarte storparten av studentene bekreftende på om de kjente seg igjen i forfatterens framstilling av prosessen. De avvikende svarene ga interessante synspunkter og et inntrykk av studentene har en praktisk innstilling til hvordan de skal svare på problemstillingen i prosjektet. De har likevel vist stor forståelse for den teoretiske beskrivelsen.

For å verifisere om HiØ/ID jobber etter samme metode som andre institusjoner det er riktig å sammenligne seg med, ble det foretatt en *slektsgranskning* for å se etter familiære trekk mellom institusjonene, og deretter valgt ut litteratur som beskrev metoder i tilknytning til utvalgte



institusjoner. En kan konkludere med at det finnes like mange metoder som det finnes institusjoner, og at det finnes like mange nyanser av hver metode som det finnes formidlere av metoden ved hver institusjon. Fordi forfatterne av de ulike litterære kildene som er brukt formidler metodene på *sin* måte, med nyanser i formulering, språk, ordbruk og terminologi, vil det kreve en omfattende analyse for å sammenligne seg med alle på et likt grunnlag. De fleste bøkene byr på visualiseringer av prosessen, helt fra enkle skjematiske framstillinger, til mange og kompliserte figurer. Dette vil være til stor hjelp ved en sammenligning. I likhet med analysen av studentenes prosjektdokumenter vil en sammenligning være farget av den personen som tolker meningsinnholdet i bøkene. Imidlertid kan en slå fast at det alltid er store likhetstrekk mellom metodene. Som en student så treffende uttalte:

*“ Det er jo bare  
logisk  
tankegang.”*

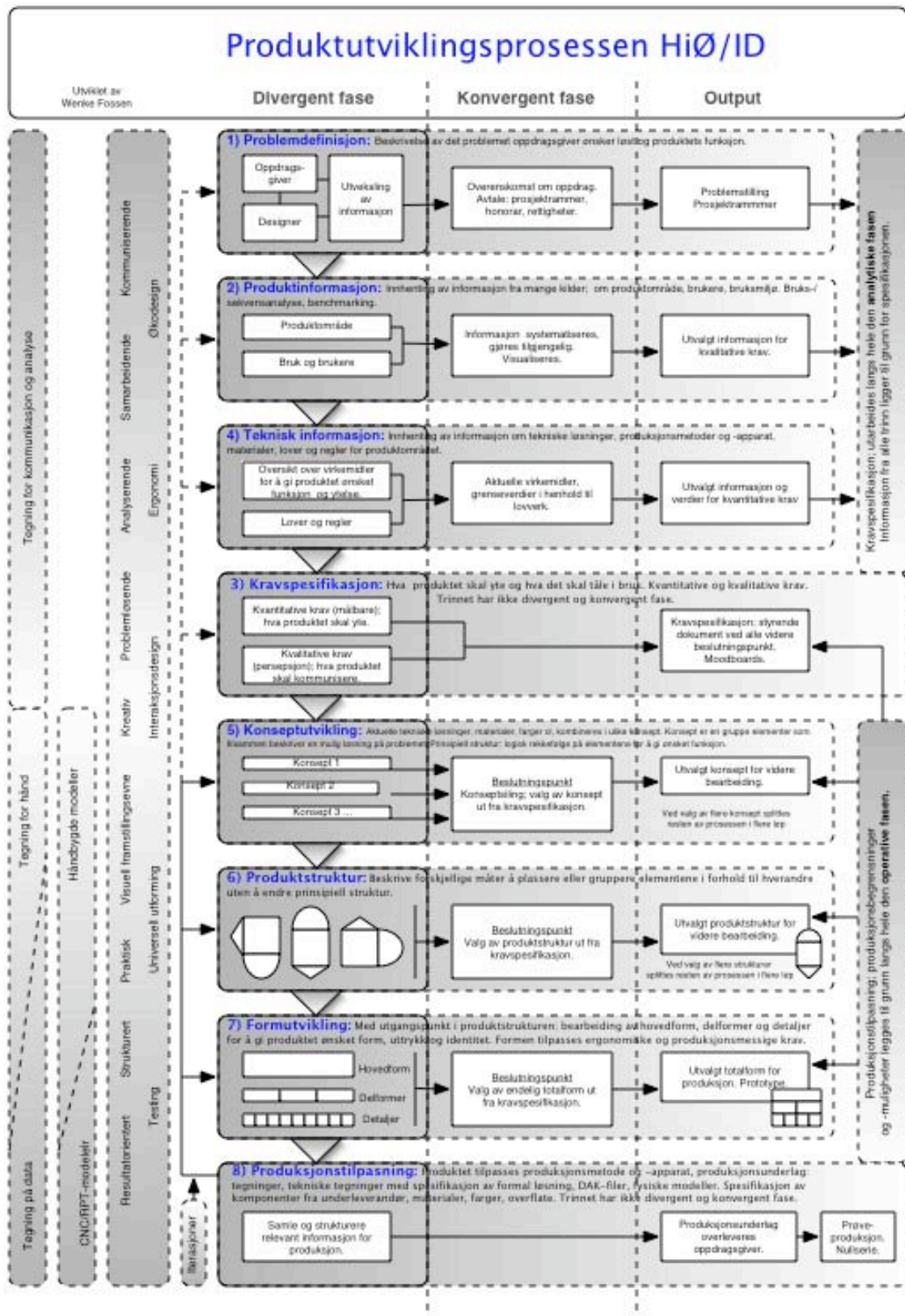
Til slutt skal et nytt utkast av produktutviklingsprosessen presenteres. Den skjematiske oversikten er ment å skulle gi en bedre oversikt over de prinsipielle trinnene og hva de inneholder av arbeidsoppgaver. En designer skal kunne bruke den som en sjekkliste uten å måtte slå opp i en større tekst. En oppdragsgiver skal få bedre forståelse for trinnene som må gjennomarbeides for å komme fram til et godt resultat. For begge parter er hensikten å kunne bruke skjemaet som en felles overenskomst og forståelse for prosjektet, samt grunnlag for diskusjoner og beslutninger underveis.

Kapittelet *Produktutviklingsprosessen* er fortsatt gjeldende for detaljert beskrivelse av hvert trinn i prosessen. Ved videreutvikling av undervisningsopplegg i designmetodikk kan en ta tak i hvert enkelt trinn i den nye beskrivelsen og bearbeide det med tanke på forelesninger, øvinger og veiledning. Det er også mulig å skille ut deler av hvert trinn for undervisning i de ulike fagområdene *ingeniør-, design- og samfunnsfag* i samsvar med ulike tema fra emnebeskrivelser. Totalt sett kan skjematisk oppstilling og forklaring til hvert av trinnene bearbeides til et kompendium.

Internt ved HiØ/ID har arbeidet med denne masteroppgaven allerede vært grunnlag for samtaler om hvilke områder en kan og bør undersøke nærmere og eventuelt forske på. Beskrivelsen har også gitt

diskusjonsgrunnlag for hvorvidt de forskjellige formidlerne har felles forståelse for metodikken, og det har vært nyttig å endelig ha en visuelle framstilling som utgangspunkt for diskusjonene. Neste trinn internt i avdelingen er en større versjon for å henge på veggen, med muligheter til videre diskusjoner, bearbeiding og utvidelser.

## Nytt utkast til visualisering av prosessen



**Figur 37**

Nytt utkast til beskrivelse av produktutviklingsprosessen.

Figuren viser det siste utkastet til HiØ/ID sin produktutviklingsmetode kombinert med studentenes oppfatning av den og deres *faktiske* måte å jobbe på. Dette er i hovedtrekk endringene som er gjort fra første utkast:

Trinnene er nå *vertikalt* orientert. Dette var verdt et forsøk fordi nær halvparten av studentene mente at en vertikal framstilling var like riktig som horisontal, og ikke minst på grunn av kommentarer om at en vertikal framstilling gir visuelt rom for å tenke på løsninger til høyre for hvert trinn. Dette viser at ID studentene har evnen til å omsette abstrakte idéer til visuelle inntrykk. Plassen til høyre for hvert trinn er utnyttet til å utdype trinnets innhold.

Navnet *Produktutviklingsprosessen* er beholdt fordi det var dette uttrykket flest forbandt med *aktivitetene* ved avdelingen og *innholdet* i prosessen.

Det er ment at figuren skal være *selvforklarende* for dem som har litt innsikt i denne type prosesser og erfaring med produktutvikling. For studenter som har lært endel om design og produktutvikling kan modellen fungere som et kart over det terrenget de skal bevege seg gjennom. Selv om en er kjent i terrenget er det alltid fint å ha med kartet for å huske alle stedsnavnene, og nyttig dersom en går seg bort.

Trinnene har foreløpig beholdt den opprinnelige nummereringen på grunn av gjenkjennelseeffekten. Det er kun trinn 3 og 4 som har byttet plass, og det gjør at de to trinnene som har med innhenting av informasjon å gjøre ligger etter hverandre. Grunnen er at studentene henter alle typer informasjon før de strukturerer den og legger relevante data inn i prosjektdokumentene. I praksis skjer informasjonsinnhenting gjennom hele prosessforløpet, men den prinsipielle plasseringen er beholdt. Det er valgt å beholde oppdelingen av informasjonsinnhenting i de to trinnene *produktinformasjon* og *teknisk informasjon* for å skille mellom informasjon som bearbeides til henholdsvis kvalitative og kvantitative krav.

*"Løsningen ble tenkt ut og skulle bli ferdig laget ... i går. Det som skjedde var at det ble alt for stort ... og nå sitter jeg her og holder på å rive av meg håret for å finne på en bedre løsning. Jeg må gå tilbake og utforme og konstruere det annerledes...for å få et bedre resultat."*

Uventede iterasjoner har vært kilden til mye frustrasjon, og det ble derfor viktig å tydeliggjøre de tilbakevendende sløyfene for å forberede studentene på dette. Iterasjonene er vist med heltrukket linje der de er *mest* brukt, og med stiplet linje ellers.

Hvert trinn, med unntak av *kravspesifikasjon* og *produksjonstilpasning*, er sortert i divergent og konvergent fase for å gi et inntrykk av den forventede arbeidsmetoden. Det er også beskrevet hva som er *output*, altså resultatet av hver fase, og som skal bearbeides videre i prosessen.



**Figur 38**

*Kenneth og Linda viser praktisk tilnærming til problemet.*

Den teoretiske oppdelingen i *analytisk* og *operativ* fase er mindre vektlagt i den nye modellen, og i stedet er en mer praktisk tilnærming forsøkt vist. Utforming av kravspesifikasjonen er strakt ut langs hele den analytiske fasen, for å vise at den er et resultat av all aktivitet i første halvdel av prosessen. I den siste, operative fasen må alle aktiviteter avstemmes med muligheter og begrensninger i produksjonsapparatet, samt oppdragsgiverens krav. Det må understrekes at produksjonsapparatet ikke alltid er de maskiner og produksjonslinjer som finnes fysisk hos en oppdragsgiver, men også hvilke *muligheter* som finnes hos underleverandører, samt økonomiske og praktiske muligheter til å utvide

apparatet. En skal også merke seg at informasjon om produksjonsmetoder og produksjonsapparat mates inn i kravspesifikasjonen.

Til venstre i modellen er det vist hvor i prosessen studentene mest bruker sine to viktigste arbeidsverktøy, nemlig tegning og modeller. De skrå linjene viser den *gradvise* overgangen mellom manuelle og databaserte teknikker.

Studentenes personlige egenskaper, samt spesielle aktiviteter og emner som forekommer i prosessen er lagt i samme boks, rett til venstre for hovedtrinnene, og er sortert omtrentlig etter prosessen framdrift. Det som kom tydelig fram i samtaler med studenter og kolleger, er at det er vanskelig å plassere fag og emner i ett eller flere spesielle trinn, men at hele prosessen bygger på en helhetlig tankegang og holdning.





## LITTERATURLISTE

- Andersen, Erling s., Kristoffer V. Grude & Tor Haug (2004). Målrettet prosjektstyring. Bekkestua: NKI.
- Andreasen, Mogens Myrup & lars Hein (1986). Integrert produktutvikling. Oslo: Universitetsforlaget. Standarverk. Andreasen jobber ved Institutt for produktutvikling ved DTU. Modeller, faseforløp i integrert produktutvikling.
- Cross, Nigel (2000). Engineering design methods. Strategies for product design. New York: Wiley. Cross er president i den internasjonale Design Research Society. Fossen, Wenke (2006). Rapport fra emnet INN210 Prosjektanalyse. Ås: UMB.
- Fossen, Wenke (2006). Rapport fra fritt emne om Designavtaler. Ås: UMB.
- Jansson, Tomas & Lennart Ljung (2004). Prosjektledelsesmetodik. Karlstad: Studentlitteratur.
- Johannesson, Hans, Jan-Gunnar Persson & Dennis Pettersson (2004). Productutveckling –effectiva metoder för konstruktion och design. Stockholm: Liber.
- Liem, André (2006). Managing the industrial design process – a guide for studio practice. London: Pearson
- Lund, Torbjørn (2003). Om å betrakte seg selv på avstand. Artikkel om aksjonsforskning. Lund er forsker på PILOT-prosjektet ved UiTromsø. Artikkelen er hentet fra [pilot.udir.no](http://pilot.udir.no)
- Roozenburg, N.F.M. & J. Eekels (1995) Product Design: Fundamentals and Methods. UK: John Wiley & Sons. Gjeldende metodikk ved Technical University of Delft, Nederland.
- Strøm-Gundersen, Eline (redaktør) (2007). Merket for god design. Utmerkelser fra Norsk Designråd 2007. Oslo: Norsk Designråd.
- Ulrich, Karl T & Steven D. Eppinger (2000). Second edition. Product design and development. Sted (Boston): Mc-Graw-Hill.

## NETTADRESSER

[www.chalmers.se](http://www.chalmers.se) Chalmers Tekniske Høgskole i Gøteborg.

[www.designcouncil.org](http://www.designcouncil.org) British Design Council. Undersøkelsen Design in Britain 2005/2006.

[www.dtu.dk](http://www.dtu.dk) Danmarks Tekniske Universitet i København.

[www.grip.no](http://www.grip.no) GRIP – stiftelsen for bærekraftig produksjon og forbruk. Øko-hjulet som del av metode.

[www.hiak.no](http://www.hiak.no) Høgskolen i Akershus, info fra produktdesignstudiet, om CATSS

[www.hiof.no](http://www.hiof.no) Fagplan, emnebeskrivelser osv for ID-studiet.

[www.mit.no](http://www.mit.no) Massachusetts Institute of Technology i Boston, USA.

[www.norskdesign.no](http://www.norskdesign.no) Norsk designråd. Annonsebilaget ”Fester grepet med design”, vedlegg til Aftenposten oktober 2006, og om universell utforming.

[www.ntnu.no](http://www.ntnu.no) Norges Tekniske Naturvitenskapelige Universitet i trondheim, om bl.a. Institutt for Produktdesign.

[www.shdir.no/deltasenteret/universell\\_utforming/](http://www.shdir.no/deltasenteret/universell_utforming/) Sosial- og helsedirektoratet, om universell utforming

[www.tudelft.nl](http://www.tudelft.nl) Technical University of Delft, Nederland.

[www.umb.no/?viewID=20867](http://www.umb.no/?viewID=20867) Universitetet for miljø og biovitenskap. Beskrivelse av studiet Master i entreprenørskap og innovasjon ved Institutt for økonomi og ressursforvaltning.

## OPPSLAGSVERK

Aschehoug og Gyldendals store norske leksikon (1981). Oslo: kunnskapsforlaget.

[www.caplex.no](http://www.caplex.no)

[www.infoplease.com](http://www.infoplease.com)

[www.wikipedia.no](http://www.wikipedia.no)

## FIGURLISTE

- Andre figurer** W. Fossen, tegninger i OmniGraffle, tabeller i word.
- Figur 1** Foto: Bård Halvorsen. Deltagere i årets Shell Eco Marathon.
- Figur 2** Tegning: Guro M. Heidenberg. Eksplodert tegning av teknisk løsning.
- Figur 4** Foto: Guro M. Heidenberg. Kenneth Ellingsen og Petter Øyan.
- Figur 5** Kenneth Ellingsen. Milepælplan for Base Camp-gruppen.
- Figur 8** Tom Schoepen: Veggkart fra [history-timeline.com](http://history-timeline.com)
- Figur 12** Wenke Fossen: Moodboards.
- Figur 15** Konsepttegning av Kaba elologic fra [hemer.no](http://hemer.no)
- Figur 16** Hårfønere fra bildesøk på [google.com](http://google.com)
- Figur 17** Stetoskop fra [stetoscope.com](http://stetoscope.com) og [norskdesign.no](http://norskdesign.no)
- Figur 19** Dumper CASE Professional partner fra [casetec.zc](http://casetec.zc)
- Figur 20** Armatur fra [borma.dk](http://borma.dk)
- Figur 21** Tegning: Katharina B. Kjelland. Idésjekkliste.
- Figur 22** Livsløsp hjul fra [grip.no](http://grip.no)
- Figur 23** Funksjonsmodell av kunstig hoftelødd fra [oandp.org](http://oandp.org)
- Figur 24** Strukturmodell av Conor O'Byrne, University of Limerick, fra [skynet.ie](http://skynet.ie)
- Figur 25** Bilde: FNUGG. Ergonomimodell av Shelly Holmesland, Margit Millstein, Lars Simonsen.
- Figur 26** Estetikmodell fra [rapidprototyping.co](http://rapidprototyping.co)
- Figur 27** Bilde: FNUGG. Prototype av kjøkkenløsning. Margit, Lars og Shelly.
- Figur 29** Bilde: Guro M. Heidenberg. Guro M. Heidenberg og Solveig Hystad.
- Figur 35** Bilde: Bård Halvorsen. Sjåfør Martine Dahlin, Rudskogen Motorsenter.
- Figur 36** Bilde: Guro M. Heidenberg. Base Camp-gruppen fra venstre Linda Guterud, Solveig Hystad, Guro Mass Heidenberg, Kenneth Ellingsen.
- Figur 38** Bilde: Guro M. Heidenberg. Kenneth og Linda.



## VEDLEGG

- Vedlegg 1** Intervju med Truls Nygård
- Vedlegg 2** Spørsmål til Base camp-gruppen
- Vedlegg 3** Spørreskjema
- Vedlegg 4** Litteratursøk
- Vedlegg 5** Resultat av spørreundersøkelse
- Vedlegg 6** Ny prosessbeskrivelse



## VEDLEGG 1

Intervju med Truls Nygård om bakgrunnen for å starte opp en utdanningen Bachelor ingeniør industriell design ved Høgskolen i Østfold, avdeling for ingeniørfag (HiØ) i Sarpsborg 2007-04-17

Truls Nygård var tidligere ansatt ved Høgskolen i Østfold, og har sammen med Karsten Jakobsen vært med å utvikle det studiet som i dag heter program Industriell Design, der studentene går ut med tittelen Bachelor ingeniør industriell design. Nygård har vokst opp med en far som var arkitekt, og mener han slik har blitt påvirket mht det estetisk-funksjonelle. Yrkesmessig er Truls utdannet sivilingeniør på Norges Teknisk Natuvitenskapelige Universitet (NTNU, daværende NTH?) i Trondheim ved linjen for ”maskin og fabrikkdrift”.

Etter endt utdanning jobbet Nygård mange år i industrien, først fire år for Norsk Hydro på Herøya. For Hydro reiste han rundt i hele Europa og solgte ideen om å bruke metallet magnesium i bilproduksjon.

I hele 20 år var Nygård ansatt ved Moss Glassverk. De første fem årene var han kvalitetssjef og jobbet med sikring av kvaliteten på glassflasker for emballasje. Først mye stikkprøver, videre utvikling etter ISO standard 9000, systemutvikling. De neste fem årene var Truls driftsansvarlig (?), og de neste fem år deretter divisjonsleder for salg og markedsføring, med salg, markedsføring og produksjon. De siste 4 årene ved bedriften jobbet han med utvikling av nye prosjekter og prosesser. Moss Glassverk fikk nye eiere, utviklingen stagnerte og Truls valgte å slutte i bedriften.

De fire neste årene drev Truls Nygård med bedriftsrådgivning og reiste rundt i hele landet og underviste små og mellomstore bedrifter blant annet i logistikk, økonomisk ledelse og produksjonsplanlegging. Planlegging, styring og kontroll var viktige tema disse årene.

Fra 1991 var Truls Nygård ansatt ved Høgskolen i Østfold, og underviste ved avdeling for maskiningeniører. Den gang var maskinavdelingen delt i tre linjer:

1. Konstruksjon; blant annet termodynamikk og damp, tung inne i konstruksjon f eks hos Borregård og annen prosessindustri.
2. Driftslinje; planlegging og etablering av fabrikker. Materiale- og produksjonsplanlegging. Tilvirkningsteknikk.
3. Automasjon; DAK, automatisering. Denne linjen gikk til slutt over til å bli automasjonslinje under avdelig for dataingeniører.

På alle tre linjene var det en generell maskinfaglig opplæring de første to årene, og med spesialisering på tredjeåret. Nygård underviste innen emner som tilvirkningsteknologi, emballeringsteknologi, logistikk og systematisk logistikk (?), kvalitet med måleteknikk, materil- og produksjonsstyring, verkstedteknikk, materiallære.

Begrepet produktutvikling kommer fra maskintradisjonen, og hører mest hjemme på driftslinjen. Ved HiØ var Karsten Jakobsen en pådriver for å innføre produktutvikling som en egen linje. Jakobsen har også bakgrunn fra NTNU-tradisjonen (?). Fra 1993 ble det satt igang et 4.-årsstudie i produktutvikling, som et tilbud til dem som hadde treårig grad fra maskinlinjen. Studiet ”markedsorientert produktutvikling” ga tittelen cand mag, og det ble undervist i faglige emner som kvalitet, metodikk (produktutvikling), markedsføring, logistikk og markedsutvikling. På dette påbyggingsstudiet underviste Nygård i emballering og emballasjeutvikling med markedsføring, produktutvikling og emballasje/materialfeltet. Studiet tok opp studentkull tre år. Paralelt med påbyggingsstudiet ble emnene i produktutvikling inkludert i driftslinjen, og hele begrepet produktutvikling ble med dette utviklet til en egen studieretning innen maskin. Dette studiet pågikk i 4-5 år før søkertallene ble for lave. (Usikker på hvilket studie som varte 3 og 4/5 år her. Sjekk eller ikke bruke konkrete tall.)

Karsten Jakobsen tok i studieåret 1993-1994 mastergrad i produktutvikling ved Massachusetts Institute of Technology (MIT) i Boston, USA. I tillegg til dette har både Jakobsen og Nygård bakgrunn fra NTNU. En kan si at den faglige teoretiske bakgrunnen og tenkemåten for produktutvikling og design ved HiØ bærer i seg tradisjonen fra disse to institusjonene.

Etterhvert falt søkertallene også på maskinstudiet, og ingeniøravdelingen ønsket å skape et nytt tilbud og introdusere det for potensielle studenter. Så langt hadde HiØ sin filosofi vært at ingeniører er skolens produkt, og næringslivet og industrien i Østfold er kundene som skal rådspørres om hva de trenger. Nygård mente at dette ikke var reellt og måtte redefineres. Tvert imot var det studentene som var HiØ sine kunder. Studentene velger blant høgskolen sine tjenester for å få den utdanningen de ønsker. Et attraktivt studie gir flere studenter, og en måtte altså se på hva studentene etterspurte. Nygård påpeker at denne tankegangen tilsvarer kjernen i produktutvikling.

Nygård mener produktutvikling er den rette veien å gå, og retter blikket mot NTNU der de i mange år hadde hatt et femårig sivilingeniørstudie i tekniske design. På spørsmål om de kan ta opp bachelorstudenter fra HiØ til fjerde og femte studieår svarer NTNU ja. Med dette positive svaret ble



det utarbeidet en komplett beskrivelse av et nytt studie med grunnlag i de tre første studieårene ved teknisk design på NTNU. For å tilpasse studiet til HiØ ble automasjon fjernet og DAK tilført i forhold til den modellen som fantes på NTNU.

Høsten 2000 ble det jobbet mye og hektisk med fagplanene, som ble skrevet i overenstemmelse med retningslinjene for fagplaner i ingeniørfag, linje for maskin. Denne jobben ble gjort på tampen av fristen for godkjenning av nye studier etter det gamle systemet (?). Søknader ble raskt etablert og fagplanene ble godkjent, først av HiØ og deretter av Universitets og høyskolerådet. Studiet ble utlyst, det første studentkullet ble tatt opp begynte ved HiØ høsten 2001. Dette er en milepæl for industriell design ved Høgskolen.

Det fagplanmessige grunnlaget for studiet stammet altså fra NTNU tekniske design. Dette viste seg å bli en suksess fordi flere og flere studenter ønsket å ta en mastergrad. Tidligere hadde NTNU bare rekrutert masterstudenter fra egen rekke. Fra det første avgangskullet ved HiØ ble det tatt opp seks studenter til NTNU, til tross for at de bare hadde satt av fire plasser. I skrivende stund er det fjerde kullet i ferd med å gjennomføre sitt avsluttende hovedprosjekt ved HiØ. Det er i denne tiden blitt opprettet kontakt med flere samarbeidende høyskoler og universiteter rundt omkring i Europa.

Mette Mo Jakobsen er en av dem som underviste på produktutviklingsstudiet ved HiØ, både ved driftslinjen og påbyggingsåret for produktutvikling. Hun tok doktorgrad i emnet ved NTNU, og har også skrevet fagbok. Stoffet fra denne boka ble brukt i undervisningen. Mo Jakobsen har også vært sensor ved HiØ, og hennes far Jan Petter Jakobsen var i sin tid en drivende kraft ved maskinstudiet.

Design som begrep hadde blitt populært blant potensielle studiesøkere, og på spørsmål om dette svarer Nygård bekreftende at også dette var en ekstra grunn til å innføre et designstudie. Ved NTNU så de at det var hard konkurranse med ti ganger mer søkere enn studieplasser. Det fantes ikke en ren bachelorutdanning innen industriell design, og Nygård mente at dette var en nisje i markedet. Videre passet studiet med den kunnskapen som allerede fantes innenfor veggene. Nygård sin filosofi med hensyn til det nye studiet var en videreføring av det man hadde, med små utviklingstrinn fra et godt fundament for å få en naturlig vekst. Dette var i samsvar med studentinteressen og samfunnsutviklingen forøvrig.

Avslutningsvis sier Truls Nygård at emnet markedsføring er det som mangler for et komplett studie, og for at studentene skal få full forståelse for verdikjeden og brukerne av produktet.



### Spørsmål til Base-Camp-gruppa

#### Grunnlag for samtaler med fokusgruppe tidlig i prosessen:

Ansvarsfordeling: hvilke roller har dere i prosjektet?

Hvem tar prosjektledelsesfaget og jobber med prosjektdokumentene?

Har alle oversikt over hva prosjektdokumentene innebærer?

Gruppens faglig: sterke (og svake?) sider?

Lærer forventer at dere velger metode selv: Har dere valgt en bok, teori eller beskrevet arbeidsmetode innen designmetodikk som dere vil følge? Hvilken og hvorfor?

Føles følgene element til fordel eller ulempe for en kreativ prosess: Hvordan – hvorfor?

- Å jobbe med prosjektledelse og dokumenter? Kontorarbeid? Skriftlig?
- Påvirkning i kontakt med nettverk? Her på huset, venner, familie?
- Påvirkning fra veiledere?
- Påvirkning fra eksterne veiledere/oppdragsgivere?
- Avgrensninger i prosjektet?
- Økonomiske avgrensninger/rammer?
- Føringer fra veiledere?
- Idéer fra veileder?
- 'Pålegg' fra veileder?

Er det forskjell på hvordan de ulike veilederne påvirker dere i forhold til kreativitet?

Hva er det hos en veileder som trigger kreativiteten?

Hva er det hos en veileder som kan hemme kreativiteten?

Forskjell på fagveileder og andre veiledere? Er faglige veileder 'låst' i designtankegang? Er det nyttig med innspill fra veiledere som har et annet fagfelt, som ser ting fra en annen vinkel, andre synspunkt.

Hvordan har dere jobbet med utvikling av ulike konsepter og bruk av samme type produkt på andre områder. Hvordan kom dere fram til dette? Teknikker, braistorming, tilfeldig? Internt i gruppen eller påvirket av oppdragsgiver?

Er det gjennomført desigbrief med oppdragsiver? (klargjøre hva som menes med designbrief)

Har dere skrevet en kravspesifikasjon? Er den godkjent av oppdragsgiver?

Hvordan er kravene innndelt i grupper? (Skal, bør, kan – kvantitative – kvalitative)

Har dere en designansvarlig? Er alle er involvert i designprosessen, kreativ prosess? Hvem tar beslutninger og på hvilket grunnlag (kravliste, samtaler med oppdragsgiver?)

Er gruppen selvvalgt?

Hva tror dere 'kjemien' i gruppa har å si for kreativiteten og kvaliteten på arbeidet?

Er det naturlig/trygt å ta opp alle slags problemstillinger i gruppa? Tillit til de andre i gruppa?

Hvorfor valgte dere dette prosjektet? Hva var motivasjonen?

Har dere interesser eller kompetanse som gjør dere spesielt interessert i prosjektet?

I så fall: har dere opplevd det positivt eller negativt å gjøre interesser til jobb?

Har dere formulert/nedskrevet problemstilling? (ja, i prosjektdirektivet) Hvordan kom dere fram til problemstillingen?

Virket prosjektarbeidsmetoden oppklarende i forhold til problemstillingen?

Fungerer prosjektarbeidsmetoden sammen med designarbeidsmetoden, eller er det to ulike løp?

Omfanget av prosjektorganiseringen i forhold til utbytte?

Har dere jobbet med fysiske/visuelle virkemidler under arbeidet hittil? Hva?

Tavle, tegning, gule lapper, gjenstander, materialer, bilder, modeller, teknologi?

Bakgrunnsstoff: Mye/lite? Har mengden informasjon/bakgrunnsstoff innvirkning på kreativiteten? Hvordan? Pos eller neg?

Hvordan er innhentet informasjon/kunnskapen delt med resten av gruppa?  
Muntlig, skriftlig, bilder, fysisk materiale? Møter eller fortløpende?

Har innhenting av bakgrunnsstoff vært styrt/målrettet eller tilfeldig, eller begge deler?

Jobber dere i divergente/konvergente faser?

Hvem er ansvarlig for skriveprosess? Er det positivt eller negativt for kreativiteten å 'sette ord på ting'? Er det likt for alle? Hvorfor/ikke?

Har dere en plan, strategi for hvordan dere skal jobbe kreativt med prosjektet?

Idégenerering, skisser, tegninger, modeller, nye løsninger, nye kombinasjoner, bytte på å jobbe med samme idé osv?

Er dere bevisste på hvordan dere organiserer/strukturerer de fysiske omgivelsene? Grupperom, bord, oppslagstavle/vegg. Mat og spisetider, jobbe/pauseområde?

### **Flere spørsmål etter nytt møte i styringsgruppa:**

Autoritet: Har dere faglig selvtillit i forhold til det å jobbe med eksperter hos oppdragsgiver?

Tror dere dere kommer i mål og at dere får et bra resultat?

Dere må også jobbe med tekniske problemstillinger, kanskje også utvikling av tekniske komponenter. Hvordan oppleves balansen mellom teknologi/kreativitet i prosjektet?

Oppdragsgiver økte budsjettet til x kr. Hva gjør dette med motivasjonen? Mer motivert eller større press mht prestasjon?

Fasiliteter: har gruppen tilgang på tilstrekkelig med generelt utstyr for å jobbe med prosjektet? Rom, IT, framvisning, verksteder, materialer, prototypelab?

Framdrift: er dere i rute på dette punktet i prosjektet?

Finnes det arbeidsoppgaver dere vegrer dere for i løpet av prosjekt?  
Møter, tegning, telefonsamtaler, presentasjoner osv.

Hvordan motarbeidere dere evt denne vegringen? Fordeler arbeidsoppgavene, utsetter ting, hopper i det, avlyser, ignorerer osv

Finnes det arbeidsoppgaver dere gleder dere spesielt til i prosjektet?  
Bruker dere mer tid på disse oppgavene?

Hvilken betydning har det at prosjektet er reellt? Prestasjonsangst, motiverende, lærerikt, inspirerende osv.

Skulle dere ønske at det var et ”tenkt” prosjekt? Hvorfor?

Informasjonsinnhenting: har dere et system eller en felles enighet om hvor dere skal hente informasjon, hvor mye info, hvor lang tid, hva dere ikke trenger info om osv?

Har dere brukt eller planlegger å bruke en spesiell teknikk ved brainstorming? Hvilken?

Er dere igang med prinsipielle løsninger? Mengde?

Hvordan har dere gått fram (skal gå fram) for å finne flest mulig prinsipielle løsninger?

Fortrolighetsavtale: har det skapt problemer mht innsamling av info/materiale at dere ikke kan fortelle ”alt”?

Er fortrolighetsavtalen hemmende mht f eks å diskutere med andre medstudenter (utenom gruppen)?

Har oppdragsgiver gitt føringer, ønsker, ideer mht til den fysiske utformingen av produktet? Farger, kvalitet, stil, uttrykk, identitet osv.

Hvilken informasjon er best? (Hvis dere vet det foreløpig) Den dere innhenter selv/direkte, eller indirekte gjennom andre?

Har dere brukt videokonferanserommet? Hvordan var det? Erfaringer?

Har dere faste rutiner mht tidsbruk? Møtetid om morgenen, faste pausetider, faste møte, kontortid osv? Logg, timelister?

Gir oppdragsgiver dere all informasjon, eller holdes det bevisst tilbake noe for at dere skal jobbe på deres måte og med egne ideer?

Setter alle i gruppen seg tilstrekkelig inn i teknisk informasjon? Hvorfor/hvorfor ikke?

Hvordan finner dere fram til andre produktområder dere kan hente inspirasjon/informasjon fra? Hvilke områder har dere vært innom?

Bruk av oppdragsgiver sine fasiliteter (ved testing av produkt) hva har det å si for motivasjon og kreativitet?

På hvilken måte tror dere disse spørsmålene og observasjon av gruppen/prosjektet vil påvirke dere?

## VEDLEGG 3

### Spørreskjema - produktutviklingsprosessen

#### Innhold:



*De åtte trinnene i figuren viser prinsipiell rekkefølge på arbeidsforløpet i produktutviklingsprosessen. Hvert trinn er kort forklart under.*

**Kryss av for ja eller nei om du (eller gruppen du har jobbet sammen med) har utført tilsvarende arbeid i prosjekt.**

Skriv eventuelt kommentarer ved hvert trinn.

**1) Problemdefinisjon:** Beskrivelse av det problemet oppdragsgiver ønsker løst og den funksjonen produktet skal ha.

☐Ja ☐Nei

Kommentar:.....

**2) Produktinformasjon:** Innhenting av informasjon om problemområdet, lignende produkter, hvordan problemet løses i dag, brukergrupper osv. Analyse av hvordan produktet brukes og sammenligning med konkurrerende produkt.

☐Ja ☐Nei

Kommentar:.....

**3) Kravspesifikasjon:** Beskrivelse av hva det ferdige produktet skal yte og hva det skal tåle i bruk. Kravene deles i kvantitative (målbare) og kvalitative (ikke målbare) krav. Moodboard som visualiserer krav til produktets utseende.

☐Ja ☐Nei

Kommentar:.....

**4) Teknisk informasjon:** Innhenting av informasjon om aktuelle tekniske løsninger, tilgjengelige produksjonsmetoder, underleverandører, materialer, lover og regler som gjelder for produktområdet.

☐Ja ☐Nei

Kommentar:.....

**5) Konseptutvikling:** Finne potensielle løsninger på problemet ved å sette sammen aktuelle elementer på forskjellige måter. Et konsept er en gruppe elementer som tilsammen beskriver en mulig løsning på problemet. + Beskrivelse av prinsipiell struktur, altså den logiske



rekkefølgen på elementer som skal til for å løse problemet. Eksempel på prinsipielle struktur: elementene i en hårføner har denne rekkefølgen: *elektrisitet inn* til → *motor* som driver → *vifte* som blåser luft forbi → *varmeelement* = varm luftstrøm.

☐Ja ☐Nei

Kommentar.....

**6) Produktstruktur:** Beskrive forskjellige måter å plassere eller gruppere elementene i forhold til hverandre uten å endre prinsipiell stuktur. Også kalt *produktarkitektur*. Eksempel på hårføner med forskjellig produktstruktur: *håndholdt* hårføner for privatbruk, *veggmontert* hårføner for hotellrom, hårføner *stående på gulv* for frisørsalong – alle har samme funksjon; de gir en *varm luftstrøm*.

☐Ja ☐Nei

Kommentar.....

**7) Formutvikling:** Med utgangspunkt i produktstrukturen; bearbeiding av hovedform, delformer og detaljer for å gi produktet ønsket form, uttrykk og identitet. Formen tilpasses ergonomiske og produksjonsmessige krav.

☐Ja ☐Nei

Kommentar.....

**8) Produksjonstilpasning:** Produktet tilpasses produksjonsmetoden, oppdragsgiver får *produksjonsunderlag* i form av håndtegninger, tekniske tegninger med spesifisering av formal løsning, DAK-filer, fysiske modeller. Spesifisering av: komponenter fra underleverandør, materialer, farger, overflatebehandling.

☐Ja ☐Nei

Kommentar.....

---

### Rekkefølge:



Er du enig i *rekkefølgen* på trinnene i prosessen?

☐Ja ☐Nei

Kommentar.....

Dersom du svarte *nei*; sett opp din rekkefølge i figuren:



Kommentar.....

---

### Navn på prosessen:

Hva synes du er det mest dekkende navnet på prosessen som vist her?

☐ Design ☐ Produktdesign ☐ Industridesign ☐ Produktutvikling  
☐ Annet.....

Kommentar.....

---

### Prosessens retning:



Figuren framstiller prosessen i en *horisontal* linje som leses fra venstre mot høyre. Hvordan ville du framstille din oppfatning av prosessen?

☐ Horisontalt ☐ Vertikalt

Kommentar.....

---

### Analytisk/operativ fase:



Proessen kan deles i en *analytisk fase* der en *undersøker og kartlegger* problemet, og *operativ fase* der en er *aktiv og utførende* for å finne løsning på problemet. Marker på figuren der du mener skillet mellom analytisk og operativ fase går.

Kommentar.....

---

### Designkunnskap:



I hvilke deler av prosessen bruker du designkunnskap og –ferdigheter mest aktivt? Skriv opp nr på trinn **eller marker på figuren.**

Trinn.....

Kommentar.....

---

### Ingeniørkunnskap:



I hvilke deler av prosessen bruker du ingeniørkunnskap og –ferdigheter mest aktivt? Skriv opp nr på trinn **eller marker på figuren.**

Trinn.....

Kommentar.....

---

### Hjelpemidler i prosessen:



I hvilke trinn av prosessen har du brukt følgende som hjelpemiddel for å komme fram til løsningen:

Tegning for hånd:

Trinn.....

Tegning på data:

Trinn.....

Håndbygde modeller:

Trinn.....

Rapid prototyping eller CNC:

Trinn.....

Annet.....

Trinn.....

Kommentar.....

---

### Spesielle emner:



I hvilket eller hvilke trinn i prosessen har du jobbet aktivt med følgende emner:

Økodesign:

Trinn.....

Interaksjonsdesign/MMI:

Trinn.....

Ergonomi:

Trinn.....

Modellbygging - alle slags modeller, også rapid prototyping:

Trinn.....

Universell utforming:

Trinn.....

Annet  
emne.....

Trinn.....

Kommentar.....

---

### Problemer underveis:



Det er vanlig å oppleve perioder i prosessen der arbeidet går i stå, en mister troen på prosjektet, arbeidet oppleves som kaotisk og uoversiktlig, usikkerhet i forhold til egne prestasjoner, vansker med å ta beslutninger osv.

Har du opplevd lignende tilstander?

☐Ja ☐Nei

Kommentar.....

Marker i figuren hvor slike tilstander eventuelt har oppstått.

Kommentar.....

---

### Personlige egenskaper:

Hvilke av disse personlige egenskapene mener du er mest nyttige for en *design-ingeniør*? Kryss av de 6 viktigste:

- ☐Kommuniserende ☐Visuell framstillingsevne ☐Analyserende  
☐Empatisk ☐Problemløsende ☐Beslutningsdyktig ☐Kreativ  
☐Strukturert ☐Pågående ☐Samarbeidende ☐Serviceinnstillt  
☐Dominerende ☐Lojal ☐Selgende ☐Lederegenskaper ☐Selvstendig  
☐Initiativrik ☐Systematisk ☐Ansvarsbevisst ☐Skriftlig

framstillingsevne ☐ Ta utfordringer ☐ Resultatorientert ☐ Praktisk  
☐ Måltrett ☐ Fleksibel ☐ Nøyaktig ☐ Pågangsmot ☐ Nytenkende  
☐ Kombinasjonevne ☐ Arbeidskapasitet ☐ Effektiv ☐ Kontaktskapende  
☐ Tillitskapende ☐ Inspirerende ☐ Takler stress  
☐ Andre.....





## Oppsummering Spørreskjema - produktutviklingsprosessen :

I dette dokumentet står både spørsmålene (svart), svarene og kommentarer (rødt) oppsumert. Noen av svarene er vist med figurer og tabeller.

### Innhold:



De åtte trinnene i figuren viser prinsipiell rekkefølge på arbeidsforløpet i produktutviklingsprosessen. Hvert trinn er kort forklart under.

**Kryss av for ja eller nei om du (eller gruppen du har jobbet sammen med) har utført tilsvarende arbeid i prosjekt.**

Skriv eventuelt kommentarer ved hvert trinn.

**1) Problemdefinisjon:** Beskrivelse av det problemet oppdragsgiver ønsker løst og den funksjonen produktet skal ha.

**16 Ja 0 Nei**

*Kommentar: 2 stk: Utarbeidet oppgaveformulering på bakgrunn av oppdragsgivers ønsker. I hovedprosjektet har vi tildels fått opplysninger fra arbeidsgiver.*

**2) Produktinformasjon:** Innhenting av informasjon om problemområdet, lignende produkter, hvordan problemet løses i dag, brukergrupper osv. Analyse av hvordan produktet brukes og sammenligning med konkurrerende produkt.

**16 Ja 0 Nei**

*Kommentar: 1 stk: Dette er kanskje den viktigste delen for å kunne gjøre en bra jobb.*

**3) Kravspesifikasjon:** Beskrivelse av hva det ferdige produktet skal yte og hva det skal tåle i bruk. Kravene deles i kvantitative (målbare) og kvalitative (ikke målbare) krav. Moodboard som visualiserer krav til produktets utseende.

**15 Ja 1 Nei**

*Kommentar: 2 stk: I de prosjektene vi vet hva vi skal ha som ferdig produkt. Ikke delt inn i kvantitative og kvalitative krav.*

**4) Teknisk informasjon:** Innhenting av informasjon om aktuelle tekniske løsninger, tilgjengelige produksjonsmetoder, underleverandører, materialer, lover og regler som gjelder for produktområdet.

**15 Ja 1 Nei**

*Kommentar: 5 stk: vi har hentet inn en del, men ikke alt du har beskrevet. Ikke mye på lover og regler. Kommer litt an på oppgaven, men som regel ja. Vi innhenter infor om alt, men ikke alltid om lover og regler. Noe begrenset (ikke så mye vekt på dette punktet).*

**5) Konseptutvikling:** Finne potensielle løsninger på problemet ved å sette sammen aktuelle elementer på forskjellige måter. Et konsept er en gruppe elementer som tilsammen beskriver en mulig løsning på problemet. + Beskrivelse av prinsipiell struktur, altså den logiske rekkefølgen på elementer som skal til for å løse problemet. Eksempel på prinsipielle struktur: elementene i en hårføner har denne rekkefølgen: *elektrisitet inn til → motor som driver → vifte som blåser luft forbi → varmeelement = varm luftstrøm.*

**15 Ja 1 Nei**

*Kommentar: ingen*

**6) Produktstruktur:** Beskrive forskjellige måter å plassere eller gruppere elementene i forhold til hverandre uten å endre prinsipiell stuktur. Også kalt *produktarkitektur*. Eksempel på hårføner med forskjellig produktstruktur: *håndholdt* hårføner for privatbruk, *veggmontert* hårføner for hotellrom, *hårføner stående på gulv* for frisørsalong – alle har samme funksjon; de gir en *varm luftstrøm*.

**13 Ja 3 Nei**

*Kommentar: ingen*

**7) Formutvikling:** Med utgangspunkt i produktstrukturen; bearbeiding av hovedform, delformer og detaljer for å gi produktet ønsket form, uttrykk og identitet. Formen tilpasses ergonomiske og produksjonsmessige krav.

**16 Ja 0 Nei**

*Kommentar: ingen*

**8) Produksjonstilpasning:** Produktet tilpasses produksjonsmetoden, oppdragsgiver får *produksjonsunderlag* i form av håndtegninger, tekniske tegninger med spesifisering av formal løsning, DAK-filer, fysiske modeller. Spesifisering av: komponenter fra underleverandør, materialer, farger, overflatebehandling.

**16 Ja 0 Nei**

Kommentar: 5 stk: *Ikke så mye. Kommer an på omfang av oppgave. Dette blir gjort, men i varierende grad fra prosjekt til prosjekt. Også noe begrenset siden ingen studentprosjekter har hatt noe krav om produksjon.*

---

### Rekkefølge:



Er du enig i *rekkefølgen* på trinnene i prosessen?

**14** Ja **2** Nei

Kommentar: 4 stk: *Nesten enig. Noen vil kanksje komme samtidig, eller flere ganegr i et prosjekt. Rekkefølgen har ikke vært slik før nå i hovedprosjektet. En del omrokering kan fort skje i ulike prosjekt, avhengig av prosjektets natur.*

Dersom du svarte *nei*; sett opp din rekkefølge i figuren:



Kommentar: *ingen*

---

### Navn på prosessen:

Hva synes du er det mest dekkende navnet på prosessen som vist her?

**0** Design **5** Produktdesign **2** Industridesign **10** Produktutvikling **0** Annet

En person har krysset av to steder.

Kommentar: 2 stk: *Trinn 4 og 8 er avgjørende for at jeg vil kalle det Industridesign og ikke noe annet (hadde krysset av for Industridesign). +Litt utvikling (hadde krysset av for Produktdesign).*

---

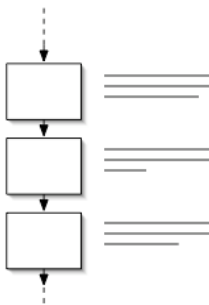
## Prosessens retning:



Figuren framstiller prosessen i en *horisontal* linje som leses fra venstre mot høyre. Hvordan ville du framstille din oppfatning av prosessen?

### 10 Horisontalt 6 Vertikalt

*Kommentar: 6 stk: Bygge på vertikalt fra bunn. Noen av punktene vil gå parallellt, eller man vil gå fram og tilbake igjen. Ser mer for meg "løsningen" på hevt av trinnene hvis de står vertikalt, sannsynligvis fordi hodet mitt fungerer "fra venstre mot høyre" og da begynner jeg å tenke etter hvert ttrinn i stedet for bare å lese dem slik de står ovenfor. Mest logisk slik, MEN vertikalt kan også fungere med kommentarer til hvert trinn (tegnet figur som vist under). Kunne llike godt vært vertikalt. Ved eventuelt å notere på siden , lettere å lese nedover.*

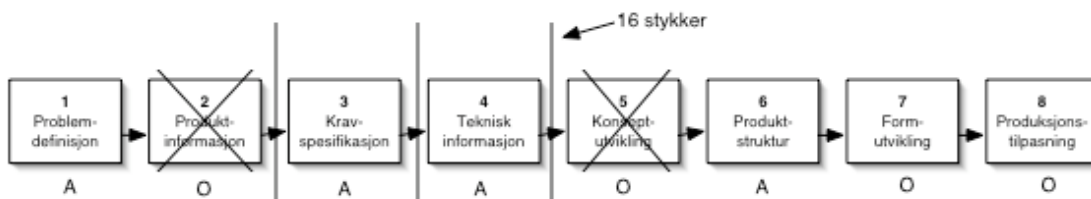


## Analytisk/operativ fase:



Prosessens kan deles i en *analytisk fase* der en *undersøker og kartlegger* problemet, og *operativ fase* der en er *aktiv og utførende* for å finne løsning på problemet. **Marker på figuren** der du mener skillet mellom analytisk og operativ fase går.

*Kommentar: ingen*



Svarene fordelte seg slik:

En student har krysset av for 2 og 5; dette er vanskelig å tolke, ser bort fra denne besvarelsen. En student har merket trinnene med A for analytisk og O for operativ fase. Resten har satt linje mellom boksene (OBS: her er figuren feil, det skal være 12 stykker som har satt linje mellom trinn 4 og 5, ikke 16)

### Designkunnskap:



I hvilke deler av prosessen bruker du designkunnskap og –ferdigheter mest aktivt? Skriv opp nr på trinn **eller marker på figuren.**

Trinn.....

*Kommentar: 3 stk: 2, 3 og 4 er tekniske trinn, men designkunnskapen brukes jo egentlig i alle trinn. Alle trinn forsåvidt, men mest på de merkede (2,5,7). Sette opp problemstillinger til oppgave (på 1), går derfor gjennom masse designtenking.*

1	2	3	4	5	6	7	8
X		X		X	X	X	X
				X		X	X
				X	X	X	
X		X		X	X	X	X
		X		X	X	X	X
		X		X		X	
				X	X	X	
				X	X	X	X
				X	X	X	X
				X	X	X	X
				X		X	
				X	X	X	X
X				X	X	X	X
	X			X		X	
X			X	X	X	X	X
X		X		X	X	X	

## Ingeniørkunnskap:



I hvilke deler av prosessen bruker du ingeniørkunnskap og –ferdigheter mest aktivt? Skriv opp nr på trinn **eller marker på figuren.**

Trinn.....

Kommentar: 1 stk: *Research på materialer og lignende.*

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	X	X				X
				X			X
			X			X	X
	X			X			X
			X				X
		X	X				
			X	X			
			X				X
			X				
			X				X
			X	X			
				X	X	X	X
	X	X	X				
			X				X
X			X	X	X	X	X
	X		X				X

## Hjelpemidler i prosessen:



I hvilke trinn av prosessen har du brukt følgende som hjelpemiddel for å komme fram til løsningen:

Tegning for hånd:

*Kommentar: 3 stk: Konseptutvikling – tester ut tidlig her. Minst! Hele prosessen.*

1	2	3	4	5	6	7	8
				X	X	X	
				X		X	X
X				X	X	X	
				X	X	X	X
X				X		X	X
				X			X
				X	X	X	
X				X			
				X			
				X	X	X	X
				X		X	
X	X	X	X	X	X	X	X
			X	X	X	X	
X	X			X	X	X	
X		X	X	X		X	X
		X		X			X

Tegning på data:

*Kommentar: ingen*

1	2	3	4	5	6	7	8
						X	X
							X
					X	X	
				X	X	X	X
							X
			X				
						X	
					X	X	X
				X	X	X	
				X	X	X	X
						X	X
				X			X
	X	X		X	X	X	X
						X	
			X		X	X	X

Håndbygde modeller:

*Kommentar: 2 stk: +Presentasjonsmodell helt til slutt. Fungerer de? → neste trinn.*

1	2	3	4	5	6	7	8
					X	X	
				X		X	
				X	X	X	
					X	X	X
				X	X	X	
						X	
				X	X		
				X	X		
				X	X		
				X	X	X	
				X			
				X	X	X	X
				X			
				X	X	X	
			X	X		X	X
				X	X		

Rapid prototyping eller CNC:

*Kommentar: 1 stk: +Presentasjonsmodell.*

1	2	3	4	5	6	7	8
						X	
						X	
						X	
				X	X	X	X
							X
							X
						X	
					X	X	X
				X			
						X	X
						X	X
				X			
				X		X	X
			X	X	X		
				X	X	X	



Annet.....

Trinn.....

Kommentar.....

---

### Spesielle emner:



I hvilket eller hvilke trinn i prosessen har du jobbet aktivt med følgende emner:

Økodesign:

Kommentar: *ingen*

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	X					
							X
X	X	X				X	
				X			X
	X						
		X	X				
	X	X					
X	X	X	X				
		X	X				
X		X				X	
	X	X	X				
				X	X	X	X
				X			
	X	X	X				
X	X	X	X	X			
	X	X		X			X

Interaksjonsdesign/MMI:

Komentar: *ingen*

1	2	3	4	5	6	7	8
					X	X	
				X		X	
	X	X	X	X	X	X	
		X		X	X	X	
				X		X	
		X				X	
				X			
		X		X	X	X	
					X	X	
X	X				X	X	X
				X			
				X	X	X	X
						X	X
		X		X	X	X	
X		X	X	X	X		
X	X	X		X		X	X

Ergonomi:

Kommentar: *ingen*

1	2	3	4	5	6	7	8
					X	X	
				X		X	
X	X	X	X	X	X	X	
		X		X	X	X	
				X			
		X				X	
				X			
				X			
				X	X		
X		X			X	X	X
X	X	X					
				X	X	X	X
				X		X	X
		X		X	X	X	
X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X		X	X

*Modellbygging - alle slags modeller, også rapid prototyping:*

*Kommentar: ingen*

1	2	3	4	5	6	7	8
				X		X	X
				X		X	
		X	X	X	X	X	
				X	X	X	X
				X	X	X	X
					X		
				X		X	
				X	X		
				X	X	X	
					X	X	
			X	X	X	X	
				X	X	X	X
				X			X
				X	X	X	X
			X	X		X	
			X	X		X	X

Universell utforming:

*Kommentar; 1 stk: Ingen, fordi vårt produkt skal ikke brukes av andre enn topptrente politimenn.*

1	2	3	4	5	6	7	8
				X	X	X	
				X		X	X
		X		X	X	X	
				X	X	X	X
						X	
						X	
						X	
						X	
						X	
				X	X	X	
						X	
				X	X	X	X
		X		X	X	X	
				X	X	X	X
		X	X	X	X	X	X

Annet emne.....

Trinn.....

Kommentar.....

---

### Problemer underveis:

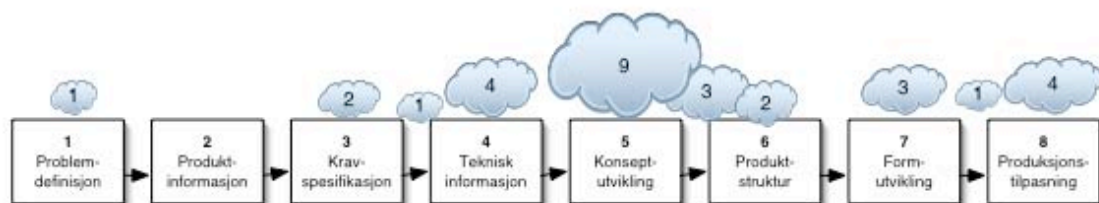


Det er vanlig å oppleve perioder i prosessen der arbeidet går i stå, en mister troen på prosjektet, arbeidet oppleves som kaotisk og uoversiktlig, usikkerhet i forhold til egne prestasjoner, vansker med å ta beslutninger osv.

Har du opplevd lignende tilstander?

**16 Ja 0 Nei**

Kommentar.....



**Marker i figuren** hvor slike tilstander eventuelt har oppstått.

Kommentar.....

---

### Personlige egenskaper:

Hvilke av disse personlige egenskapene mener du er mest nyttige for en *design-ingeniør*? Kryss av de 6 viktigste:

7 Kommuniserende 10 Visuell framstillingsevne 6 Analyserende  
2 Empatisk 13 Problemløsende 0 Beslutningsdyktig 9 Kreativ  
6 Strukturert 1 Pågående 5 Samarbeidende 0 Serviceinnstillt  
0 Dominerende 0 Lojal 1 Selgende 1 Lederegenskaper 1 Selvstendig  
2 Initiativrik 0 Systematisk 4 Ansvarsbevisst 0 Skriftlig framstillingsevne  
1 Ta utfordringer 7 Resultatorientert 5 Praktisk 2 Målrettet 1 Fleksibel  
4 Nøyaktig 0 Pågangsmot 4 Nytenkende 0 Kombinasjonevne  
1 Arbeidskapasitet 1 Effektiv 0 Kontaktskapende 0 Tillitskapende  
4 Inspirerende 2 Takler stress 0 Andre.....

De fleste svarte:

13 Problemløsende  
10 Visuell framstillingsevne  
9 Kreativ  
7 Kommuniserende  
7 Resultatorientert  
6 Analyserende  
6 Strukturert  
5 Samarbeidende  
5 Praktisk

En person hadde satt 31 kryss, denne er sett bort fra ved opptelling.

---

Kommentar fra student ved innlevering av spørreskjema: *Hvis dette er riktig (prosess) så har vi jobbet veldig riktig i prosjektet (robot), men vi har jobbet veldig mye mer. VI har gått fram og tilbake flere runder. Dette er veldig frustrerende, det har kommet fram mer og mer (muligheter) på styringsgruppemøtene.*

*Tusen takk for hjelpen!* - Wenke

-

I etterkant av spørreundersøkelsen ble det klart at spørsmålet om iterasjoner burde vært med. Det ble sendt en mail til studentene med spørsmål om hvilke arbeidsoperasjoner de hadde utført flere ganger. Fire studenter svarte på spørsmålet.

Hei!

I løpet av hovedprosjektet vårt har vi blitt smertelig klar over hva iterasjoner er. Jeg vil påstå at vi har gjort dette i mer eller mindre grad på alle trinnene i prosessen, kanskje ikke så mye på trinn 1 og 2. Vi har måttet gå tilbake å begynne på nytt mange ganger, med alt fra prosjektdokumenter til prosjektledelsesfaget, formgivinga, de tekniske løsningene, produksjonsløsningene og ja det meste egentlig. Dette har tatt fryktelig lang tid, såpass lang tid at vi ikke vil få bygd en prototyp, bare en skalamodell til EXPO. Disse iterasjonene har ikke bare ført til at det har gått opp for oss i prosjektgruppa hvor omfattende denne oppgaven er, men at det også har gått opp for samarbeidspartnerne våre som skal bygge prototypen og videreføre prosjektet.

Hilsen XXX

Hei!

Føler at trinn 4,5,6,og 7 er de trinnene som ofte gjennomføres flere ganger. Særlig trinn 6 og 7.

Hilsen  
XXX

Hei!

Det hender alltid at man går tilbake å prøve få bedre resultat. Jeg har et fint eksempel på dette. Jeg har en situasjon angående prosjekt Bertha. Den skal ha et henger feste, det skal passe til ulike traller innen helsesektoren, samtidig må vi tenke på svingradius. Det skjedde en ide myldring på dette. Vi var innom sugerpropp , magnet osv. Resultatet ble et hengerfeste. Løsningen ble tenkt ut og skulle bli ferdig laget hos grimstål i går. Det som skjedde var at det ble alt for stort og klumpet og nå sitter jeg her og holder på å rive av meg håret for å finne på en bedre løsning.

Jeg må gå tilbake og utforme andreledens og konstruere det forskjellig fra skissen for å få et bedre resultat.

Formen til Bertha har vi jobbet mye med og gjennomført prosessen flere ganger. Konsept til Bertha kom vi frem til løsning å henge på ulike moduler på Bertha. Konsept ved å henge ting på viste seg at vi kunne hekte på konsepter vi hadde tenkt på i begynnelsen av prosessen i idemyldringen. Gjennom en modell prosess møter man hele tiden vegger da må man gå tilbake igjen og tenke nytt, eller man nye ser løsninger som kan bli nye muligheter til produktet.

XXX

Hei.

Mellom trinn 6, 7 og 8 kan det kanskje være lurt å loope litt.

Hilsen XXX





## VEDLEGG 6

